ISSN 1300-8943
E-ISSN 2791-6375

# BAHÇE

ATATÜRK BAHÇE KÜLTÜRLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ




JOURNAL OF ATATÜRK HORTICULTURAL CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

CİLT *VOLUME* 54 YIL *YEAR* 2025 SAYI *NUMBER* *Özel Sayı 1* *Special Edition 1*

Yayınlayan Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
*Published by Atatürk Horticultural Central Research Institute, Yalova, Türkiye*

TAGEM JOURNALS

ISSN 1300-8943
E-ISSN 2791-6375

# BAHÇE

ATATÜRK BAHÇE KÜLTÜRLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ




JOURNAL OF ATATÜRK HORTICULTURAL CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

CİLT *VOLUME* **54** YIL *YEAR* **2025** SAYI *NUMBER* ***Özel Sayı 1*** ***Special Edition 1***

Yayınlayan Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

*Published by Atatürk Horticultural Central Research Institute, Yalova, Türkiye*

TAGEM JOURNALS

***T.C.***
***Tarım ve Orman Bakanlığı***
***Atatürk Bahçe Kültürleri***
***Merkez Araştırma Enstitüsü adına***
**Sahibi | *Owner***
Yılmaz BOZ, Dr. (Müdür | *Director*)

**Baş Editör | *Editor in Chief***
Emre BİLEN, Dr.

***Özel Sayı Editörleri (Special Issue Editors)***
Dr. Burak ASLANOY
Dr. Öğr. Üyesi Emine KIRBAY

***Özel Sayı Yayın Kurulu (Special Issue Editorial Board)***
Prof. Dr. Soner KAZAZ
Doç. Dr. Tuğba KILIÇ
Dr. Öğr. Üyesi Alperen MERAL
Dr. Öğr. Üyesi Emine KIRBAY
Dr. Öğr. Üyesi Ezgi DOĞAN MERAL
Öğr. Gör. Dr. Veysel AYDIN
Dr. Burak ASLANSOY
Dr. Gülden HASPOLAT
Dr. Şüheda B. AKÇA YILMAZ
Zir. Yük. Müh. Şafak SEKMEN
Miray ENGİN
Gülşen BAY

**Derginin Bu Sayısında Hakemlik Yapanlar**
***Scientific Board for This Issue***
Prof. Dr. Arzu ÇİĞ
Prof. Dr. Aysun ÇELİK
Prof. Dr. Cengiz ACAR
Prof. Dr. Engin EROĞLU
Prof. Dr. Fisun Gürsel ÇELİKEL
Prof. Dr. Gülden S. ERZURUMLU
Prof. Dr. Handan ÇULAL KILIÇ
Prof. Dr. Hasan YILMAZ
Prof. Dr. Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA
Prof. Dr. İbrahim DEMİR
Prof. Dr. Murat ZENCİRKIRAN
Prof. Dr. Kazım MAVİ
Prof. Dr. N. Yeşim YALÇIN MENDİ
Prof. Dr. Ömer Lütfü ÇORBACI
Prof. Dr. Rezzan KASIM
Prof. Dr. Rüya YILMAZ
Prof. Dr. Sabri ERBAŞ
Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK
Prof. Dr. Soner KAZAZ
Prof. Dr. Songül SEVER MUTLU
Prof. Dr. Ş.Şebnem ELLİALTIOĞLU
Prof. Dr. Ş.Evrim A.ŞENKAYNAĞI
Prof. Dr. Şevket ALP
Prof. Dr. Şirin DÖNMEZ
Prof. Dr. Uğur ŞİRİN
Prof. Dr. Yusuf UÇAR
Doç. Dr. Akife DALDA ŞEKERCİ
Doç. Dr. Ali SALMAN
Doç. Dr. Arda AKÇAL
Doç. Dr. Aylin SALICI
Doç. Dr. Bahadır ALTUN
Doç. Dr. Ceren SELİM
Doç. Dr. Derya SARI
Doç. Dr. Gül YÜCEL
Doç. Dr. Hülya AKAT
Doç. Dr. Kamil ERKEN
Doç. Dr. Mehmet TÜTÜNCÜ
Doç. Dr. Özgür Kamer AKSOY
Doç. Dr. Şerife DOĞANAY YENER
Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU
Doç. Dr. Tuğba KILIÇ
Doç. Dr. Ümmü Özgül KARAGÜZEL
Doç. Dr. Zeynep DUMANOĞLU
Doç. Dr. Zühal DİLAVER
Dr. Öğr. Üyesi Alperen MERAL
Dr. Öğr. Üyesi Başar SEVİNDİK
Dr. Öğr. Üyesi Cevdet GÜMÜŞ
Dr. Öğr. Üyesi Deniz HAZAR
Dr. Öğr. Üyesi Emine KIRBAY
Dr. Öğr. Üyesi Emrah ZEYBEKOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Ezgi Doğan MERAL
Dr. Öğr. Üyesi Fulya UZUNOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Mert ÇAKIR
Dr. Öğr. Üyesi Onur Sefa ALKAÇ
Dr. Öğr. Üyesi Rukiye GEZER
Dr. Öğr. Üyesi Sara YASEMİN
Dr. Burak ASLANSOY
Dr. Fatih GÜLBAĞ
Dr. Gülden HASPOLAT
Dr. H. Aycan ALP
Dr. M. Uğur KAHRAMAN
Dr. Merve YILMAZ
Dr. Ömer SARI
Dr. Şüheda Basire AKÇA YILMAZ
Dr. Veysel AYDIN
Zir. Yük. Müh. Ercan SALLAHOĞLU

**Mizanpaj Editörü | *Layout Editor***
Murat KORUCUK

**Yayın Tarihi | *Publication Date***
25 Mart 2025 | *25 March 2025*

**İletişim | *Contact***

https://www.bahcejournal.org

bahcejournal@gmail.com

https://dergipark.org.tr/tr/pub/bahce

Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,

Yalova 77100 TÜRKİYE

X (Twitter) : www.x.com/BAHCEjournal

Linkedin : www.linkedin.com/showcase/BAHCEjournal/

Facebook : www.facebook.com/BAHCEjournal

Instagram : www.instagram.com/BAHCEjournal

# BAHÇE

ISSN 1300-8943 E-ISSN 2791-6375

**YIL : 2025 CİLT : 54 Özel Sayı : 1**
***YEAR : 2025 VOL : 54 Special Ed. : 1***

## ATATÜRK BAHÇE KÜLTÜRLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

BAHÇE Mayıs ve Kasım aylarında olmak üzere yılda iki sayı yayınlanan hakemli bilimsel bir dergidir.

TR Dizin yanında CAB Abstracts ve EBSCOhost veritabanlarında dizinlenmektedir.

Dergi içeriği herhangi bir yöntemle yayın kurulundan yazılı izin alınmadan çoğaltılamaz.

Dergi makalelerindeki bilgi ve görüşler kaynak gösterilerek kullanılabilir.

Makale içerikleri ile ilgili her türlü sorumluluk yazarlarına aittir.

Yazarlara telif hakkı ödenmez.

**Dizgi ve Baskı**

Bu bilimsel dergi "Türkiye VIII. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi Özel Sayı Yayın Kurulu" tarafından yayına hazırlanmış ve Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından "www.bahcejournal.org" web adresinde yayınlanmıştır.

## *JOURNAL OF ATATÜRK HORTICULTURAL CENTRAL RESEARCH INSTITUTE*

*BAHCE is a peer-reviewed scientific journal published twice a year, in May and November.*

*BAHCE journal is indexed in the TR Dizin as well as the CAB Abstracts and EBSCOhost databases.*

*The content of the journal cannot be reproduced by any method without the written permission of the editorial board.*

*Information and opinions in journal articles can be used by citing the original source.*

*All responsibility for the content of the article belongs to the authors.*

*Authors are not paid royalties.*

***Published by***

*Atatürk Horticultural Central Research Institute,*

*Yalova / TURKIYE*

**İÇİNDEKİLER / *CONTENTS***

**Sayfa / *Page***


Humik Asit ve Vermikompost Uygulamalarının "Dynasty" Lale Çeşidinin Büyüme ve Gelişimine Etkileri
*Impacts of Humic Acid and Vermicompost Applications on the Growth and Development of the "Dynasty" Tulip Variety*
**Muhammed Esad TUNCEL, Mehmet GÜNEŞ, Onur Sefa ALKAÇ .....1**

Farklı $GA_3$ ve Mikrobesin Kombinasyonlarının Gerbera Bitkisinin Büyüme ve Gelişimi Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi
*Determination of the Effects of Different $GA_3$ and Micronutrient Combinations on Gerbera Plant Growth and Development*
**Onur Sefa ALKAÇ, Muhammed Esad TUNCEL .....8**

Gerbera'da (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hooker) Kapitulum Eksplantlarından *in vitro* Rejenerasyon
*In vitro Regeneration from Capitulum Explants in Gerbera (Gerbera jamesonii Bolus ex. Hooker)*
**Deniz Selin KURT, Kadriye Yaprak KANTOĞLU, Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU.....14**

Türkiye'de Doğal Yayılış Gösteren *Buxus sempervirens*'te Farklı Çelik Boylarının Köklenme Özellikleri ve Kök Morfolojik Gelişimi Üzerine Etkileri
*Effects of Different Cutting Lengths on Rooting Characteristics and Root Morphological Development in Buxus sempervirens Naturally Distributed in Türkiye*
**Ömer SARI, Fatih KEBELİ, Fisun Gürsel ÇELİKEL .....19**

*Electrical Conductivity Relates Seed Germination and Seedling Emergence in Tagetes Seed Lots*
Kadife Çiçeği Tohumlarında Elektriksel İletkenliğin Tohum Çimlenmesi ve Fide Çıkışı ile İlişkisi
**Tuba GÜLÖKSÜZ, Ahmet Hakan EKER, Nihal ERTÜRK, Neslihan KADIOĞLU, İbrahim DEMİR .....26**

Alternatif Kokulu Nergis Çeşitlerinin Bayındır Ekolojik Koşullarındaki Floristik Özellikleri ve Soğan Veriminin Belirlenmesi
*Determination of Floristic Characteristics and Bulb Yield of Alternative Fragrant Narcissus Varieties under Bayındır Ecological Conditions*
**Ertuğrul BALEKOĞLU, Ali SALMAN, Meltem Yağmur WALLACE .....31**

*The Effects of Compound Fertilizers Application to Different Commercial Tulip Varieties in Natural Growing Area on Plant and Bulb Growth*
Doğal Yetiştirme Alanında Farklı Ticari Lale Çeşitlerine Bileşik Gübre Uygulamasının Bitki ve Soğan Büyümesi Üzerine Etkileri
**Ümmü Özgül KARAGÜZEL .....38**

*Determination of Drought Resistance of Some Miniature Rose Varieties*
Bazı Minyatür Gül Çeşitlerinin Kuraklığa Dayanımlarının Belirlenmesi
**Kürşad DEMİREL, Gülizar Rumeyse DOĞAN, Gökhan ÇAMOĞLU, Arda AKÇAL, Hakan NAR, Selin CENGİZ.....47**

Bursa Şehrinde Açık ve Yeşil Alanlardaki Ağaçların Rüzgâr Hasarı ve Çözüm Önerileri
*Wind Damage to Trees in the Open Spaces and Green Areas of Bursa City: Solutions and Recommendations*
**Kamil ERKEN, Salih PARLAK.....55**

Hidrojel Uygulamalarının Farklı Su Kısıtı Düzeylerinde Yetiştirilen *Catharanthus roseus* Gelişimi ve Kalitesine Olan Etkileri
*Effects of Hydrogel Applications on the Development and Quality of Catharanthus roseus Grown at Different Water Shortage Levels*
**Fazilet PARLAKOVA KARAGÖZ, Hilal DURSUN, Atilla DURSUN, Nahit AKTAŞ .....64**

Cennet Bambusu (*Nandina domestica* Thunb.) 'Seika' Çeşidinin *in vitro* Çoğaltımı ve Köklendirilmesi
*In vitro Propagation and Rooting of Heavenly Bamboo (Nandina domestica Thunb.) 'Seika' Variety*
**Ebru AKYÜZ ÇAĞDAŞ, Mehmet POLAT, Okan SARITOPRAK, Hakan AKTAŞ, İlknur ESKİMEZ .....71**

Burdur İlinden Toplanan Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Tohumlarının Fungal Florasının Belirlenmesi
*Determination of Fungal Flora of Poppy (Papaver somniferum L.) Seeds Collected from Burdur Province*
**Cafer EKEN, Kübra TEZAK KARAKUŞ, Fatih ŞAHİN, Nuran YILDIZBAKAN, Tuğba PEHLİVAN.....76**

Doğadan Toplanan Anemon Bitkisine Ait Genotiplerin Morfolojik Karakterizasyonu
*Morphological Characterization of Genotypes of Anemone Plants Collected from Nature*
**Fulya UZUNOĞLU, Kübra ÖZMEN, Suzan DEMİR, Ömer Faruk COŞKUN, Kazım MAVİ.....80**

*Effective Solutions for Extending Vase Life in Cut Gerbera Flowers*
Kesme Gerbera Çiçeklerinde Vazo Ömrünü Uzatan Etkili Solüsyonlar
**Defne KAYA, Tuğba KILIÇ, Emrah ZEYBEKOĞLU, Ercan ÖZZAMBAK .....87**

Bazı Rizobakterilerin (PGPR) *Bellis perennis* L.'in Bitki Gelişimi ve Çiçeklenmesi Üzerine Etkisi
*The Effect of Some Rhizobacteria (PGPR) on Plant Development and Flowering of Bellis perennis L.*
**Zahide ÇAKIR, Uğur ŞİRİN.....96**

*Anthurium andraeanum in vitro* Kültüründe Besin Ortamı pH'ının Sürgün Rejenerasyonuna ve Gelişimine Etkisi
*Effect of pH Level of Culture Media on Shoot Regeneration in in vitro Culture of Anthurium sp.*
**Cansu DİNDAR, Merve KABAKCI, Uğur ŞİRİN, Mustafa Ercan ÖZZAMBAK .....104**

*Colchicum speciosum*'da Somatik Embriyogenesis Yöntemi ile Rejenerasyonun Araştırılması
*Investigation of Regeneration in Colchicum speciosum Using Somatic Embryogenesis Method*
**Aslıhan AĞAR ÖZKAYA, Senem UĞUR, Muhammet Şamil ÖZDEMİR, Neslihan Yeşim YALÇIN MENDİ .....111**

Sardunya Türlerinin (*Pelargonium* spp.) *Fusarium oxysporum* Fungal Hastalığına Karşı Dayanımını Belirleme
*Determination of Resistance of Geranium Species (Pelargonium spp.) Against to Fusarium oxysporum Fungal Disease*
**Ercan SALLAHOĞLU, Gürkan BAŞBAĞCI .....122**

İlkokulda Peyzaj Bitkilerini ve Doğayı Tanımanın Önemi: Çanakkale Örneği
*The Importance of Recognizing Landscape Plants and Nature in Elementary School: The Case of Çanakkale*
**Füsun ERDURAN NEMUTLU, Gülsüm Güler DEMİREL.....128**

Bazı Süs Bitkilerine Ait Gövde Çeliklerinin Köklendirilmesinde Farklı Borik Asit Konsantrasyonlarının Etkisi
*Effect of Different Boric Acid Concentrations on Rooting of Stem Cutting Belong to Some Ornamental Plants*
**Ayşegül AKPINAR, Hatice MEHMETCİK.....136**

Zambaklara Hasat Öncesi Arbüsküler Mikoriza Fungusu Uygulamaları Kesme Çiçek Kalitesini Artırır
*Pre-Harvest Application of Arbuscular Mycorrhizal Fungus on Lilies Enhances Cut Flower Quality*
**Yağmur OLGAÇ, Rezzan KASIM, Mehmet Ufuk KASIM .....141**

Polinasyon Süreçlerini Destekleme Özellikleri Açısından Üniversite Yerleşke Bitkilerinin İncelenmesi
*Investigation of University Campus Plants in Terms of Supporting Pollination Processes*
**Derya SARI, Banu KARAŞAH .....147**

Tokat Kent Parkı'nın Bitkisel Tasarım Açısından Değerlendirilesi
*Evaluation of Tokat City Park in Terms of Planting Desing*
**Tuğçe ÜNSAL, Aysun ÇELİK .....157**

Ceviz Yan Ürünlerinin Yıldız Çalısı (*Pittosporum tobira*) ve Taflan (*Euonymus japonicus* 'Aurepictus') Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkisi
*The Effect of Walnut Byproducts on The Rooting of Yildiz Çalisi (Pittosporum tobira) and Taflan (Euonymus japonicus 'Aurepictus') Cuttings*
**Gamze GÜNDOĞDU, Ahmet Sefa İPEK.....169**

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bağbaşı Kampüsünde Bulunan Süs Bitkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma
*A Research on The Identification of Ornamental Plants in Kırşehir Ahi Evran University Bağbaşı Campus*
**Derya DURAN GÖKALP.....174**

Köyceğiz Kulak Mesire Alanı Örneğinde Su Etkin Uygulamaların İrdelenmesi
*Examination of Water-Efficient Applications in the Example of Köyceğiz Kulak Recreation Area*
**Sadık Anıl AKGEDİK, Hülya AKAT, Gülbin ÇETİNKALE DEMİRKAN .....183**

Edirne Peyzajında Tıbbi Süs Bitkileri
*Medicinal Ornamental Plants in the Edirne Landscape*
**Gülden YILMAZ CON .....192**

Piyasada Satılan Rooibos (*Aspalathus linearis* (Burm.f.) R.Dahlgren) Çayının Geçmişten Günümüze Kullanımı, Örnekleri Üzerinde Bazı Morfolojik ve Anatomik İncelemeler
*The Use of Commercially Sold Rooibos (Aspalathus linearis (Burm.f.) R.Dahlgren) Tea from Past to Present, Some Morphological and Anatomical Studies on Its Samples*
**Şerife SARIKAYA, Ayşe BALDEMİR KILIÇ .....203**

Süs Narı Tohumlarında Farklı Uygulamaların Çıkış Özellikleri ve Fidan Kalitesine Etkisi
*Effect of Different Treatments on Ornamental Pomegranate Seeds Emergence Characteristics and Seedling Quality*
**Fulya UZUNOĞLU, Kübra ÖZMEN, Suzan DEMİR, Bünyamin ŞAHİN, Kazım MAVİ .....211**

Süs Elmasında Farklı Saksı Boyutlarının Fidan Özellikleri Üzerine Etkisi
*Effect of Different Pot Sizes on Seedling Characteristics in Ornamental Apple*
**Fulya UZUNOĞLU, Kübra ÖZMEN, Suzan DEMİR, Kazım MAVİ .....218**

*Lamiaceae* Familyasına Ait Bazı Medikal Bitkilerin Bakteriyel Balık Patojenlerine Karşı Anti-Virülans Potansiyeli
*Anti-Virulence Potential of Some Medicinal Plants from the Lamiaceae Family Against Bacterial Fish Pathogens*
**Ümran DEVECİ, Yunus UYANIK, İhsan YAŞA.....222**

Zambak (*Lilium* spp.) Soğan Pullarının, *in vitro* Koşullarda Köklendirilmesi Üzerine, Farklı Besin Ortamlarının Etkilerinin Belirlenmesi
*Evaluating the Impact of Various Nutrient Media on the in vitro Rooting Efficiency of Lily (Lilium spp.) Bulb Scales*
**İlknur ESKİMEZ, Mehmet POLAT .....231**

Doğal Soğanlı Bitki Türlerinin Ekoturizmdeki Rolü: Adana İli Örneği
*The Role of Natural Bulbous Plant Species in Ecotourism: The Example of Adana Province*
**Begüm IŞIKKÖYLÜ, Yüksel ÜNLÜKAPLAN .....238**

*Chrysanthemum morifolium* Ramat Bacardi Kesme Krizantemde Depolama Öncesi ve Sonrası Sakarozlu Solüsyon Çektirme İşleminin Depolama ve Vazo Ömrüne Etkileri
*The Effects of Pulsing Before and after Storage on Storage and Vase Life on Chrysanthemum morifolium Ramat Bacardi Cut Chrysanthemum*
**Hatice DEMİRCİOĞLU, Ömür DÜNDAR .....249**

*Rosa hybrida* L. cv. Avalanche Kesme Gül Çeşidinde Depolama Öncesi ve Sonrası Sakarozlu Solüsyon Çektirme İşleminin Depolama ve Vazo Ömrü Üzerine Etkisi
*The Effects of Pulsing Before and After Storage on Storage and Vase Life on Rosa hybrida L. cv. Avalanche Cut Rose*
**Hatice DEMİRCİOĞLU, Ömür DÜNDAR .....60**

Farklı Tuz Stresi Altındaki *Gerbera jamesonii* Bitkilerinin Gelişimi ve Kalitesi Üzerine Farklı Hidrojel Dozu Uygulamalarının Etkisi
*Effect of Different Hydrogel Dosage Treatments on the Development and Quality of Gerbera jamesonii Plants under Different Salt Stress*
**Fazilet PARLAKOVA KARAGÖZ, Hilal DURSUN, Atilla DURSUN, Nahit AKTAŞ.....273**

Türkiye ve Almanya'da Süs Bitkileri (Dış Mekân) Sektöründe Yardımcı Personel İstihdamı Sorunlarının Karşılaştırmalı Analizi
*A Comparative Analysis of the Challenges in Employing Auxiliary Staff in the Ornamental (Outdoor Plants) Plant Sector in Türkiye and Germany*
**Gül YÜCEL, Yusuf Evren DOĞAN .....280**

Süs Bitkisi Hastalıkları Üzerine Bir Araştırma
*A Research on The Diseases of Ornamental Plants*
**Gülden YILMAZ CON .....286**

Melezleme Yoluyla Geliştirilen Ümitvar Karanfil Genotipleri İçin Uygun Anaç Yetiştirme Ortamlarının Belirlenmesi
*Determination of Suitable Rootstock Media for Promising Some Carnation Genotypes Obtained by Hybridization*
**Ayşe Serpil KAYA, Mehmet Uğur KAHRAMAN, Köksal AYDINŞAKİR, Murat ŞİMŞEK, Ercan SALLAHOĞLU, Soner KAZAZ .....290**

Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bazı Bakterilerin White Dynasty Lale (*Tulipa gesneriana* L.) Çeşidinin Gelişimine Etkisi
*Effect of Some Plant Growth Promoting Bacteria on the Development of White Dynasty Tulip (Tulipa gesneriana L.) Variety*
**Rukiye GEZER, Utku ŞANVER, Hatice ÖZAKTAN.....300**

Alev Çalısının (*Photinia × fraseri* Dress.) Fidan Gelişimi Üzerine Amino Asit, Rizobakteri ve Mikoriza Uygulamalarının Etkileri
*Effects of Amino Acid, Rhizobacteria and Mycorrhiza Applications on Sapling Development of Red Robin (Photinia × fraseri Dress.)*
**Sefa GÜN, Burhan ÖZTÜRK .....305**

*In vitro* Mutasyon Islahı Çalışmalarına Yönelik Olarak Farklı Gama Işını Kaynaklarının Kalanşo (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelnn.) Yaprak Ayası Eksplantı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması
*Comparison of the Effects of Different Gamma Ray Sources on Kalanchoe (Kalanchoe blossfeldiana Poelnn.) Leaf Blade Explants for in vitro Mutation Breeding Studies*
**Irmak ÇAKIN, Burak KUNTER, Kadriye Yaprak KANTOGLU, Aslıhan GÖKTUĞ, Ebru AKYÜZ ÇAĞDAŞ, Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU .....312**

Haşhaş (*Papaver somniferum*) Kök Boğazı ve Kapsül Yanıklığı Etmeni *Alternaria papavericola*'nın Moleküler Karakterizasyonu
*Molecular Characterization of Alternaria papavericola, the Causal Agent of Crown and Capsule Blight of Poppy (Papaver somniferum)*
**Cafer EKEN.....319**

Diyarbakır İlinde Doğal Yetişen Çok Yıllık Otsu Bitkilerin Peyzajdaki Kullanım Olanaklarının Değerlendirilmesi
*Evaluation of the Landscape Use Possibilities of Naturally Growing Perennial Herbaceous Plants in Diyarbakır*
**Yüksel ÜNLÜKAPLAN, Ayfer GEZEK .....324**

Rizobakteriyel İnokülasyon ve IBA'nın Bazı Süs Bitkileri Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkilerin Belirlenmesi
*Determination of the Effects of Bacterial Inoculations and IBA on Rooting of Some Ornamental Plant Cuttings*
**Şeyma BATUR, Arzu ÇIĞ.....335**

Bazı Süs Bitkileri Çeliklerinde Bakteriyel İnokülasyon ve IBA'nın Sürgün Gelişimine Etkileri
*Determination of the Effects of Bacterial Inoculations and IBA on Shoot Development of Some Ornamental Plant Cuttings*
**Şeyma BATUR, Arzu ÇIĞ.....343**

Kahramanmaraş ve Mersin Bölgesinde Doğal Yayılış Gösteren *Colchicum* Türlerinde Morfolojik Karakterizasyon
*Morphological Characterization of Colchicum Species Naturally Distributed in Kahramanmaraş and Mersin Regions*
**Serap BALIK, Hüsamettin Aycan ALP, Neslihan Yeşim YALÇIN MENDİ.....349**

Türkiye *Fritillaria* spp. (Terslale) Koleksiyon Bahçesinde Yürütülen Çalışmalar
*Studies Conducted in Türkiye Fritillaria spp. (Reverse Tulip) Collection Garden*
**Meral ASLAY, Hakan KALENDEROĞLU .....355**

Kadmiyum Etkisi Altındaki Kıbrıs Akasyası (*Acacia cyanophylla* Lindley) Tohumlarının Çimlenmesine *Serratia grimesii* Bakteri Irkının Yaptığı Etkiler
*Effects of Serratia grimesii Bacterial Strain on Germination of Golden Wreath Wattle (Acacia cyanophylla Lindley) Seeds under Cadmium Impact*
**Arzu ÇIĞ, Şevket ALP, Muzaffer BAYRAM.....361**

*Monstera deliciosa* Bitkisinin Mikroçoğaltımı
*Micropropagation of Monstera deliciosa Plant*
**Bora Onur HALLAÇ, Soner YAĞ, Neslihan Yeşim YALÇIN MENDİ.....369**

Gülhatmi Genotiplerinde Ekim Öncesi Tohum Uygulamalarının Fide Kalitesine Etkisi
*Effect of Pre-Sowing Seed Treatments on Seedling Quality in Hollyhock Genotypes*
**Emine ERĞAN, Kübra ÖZMEN, Fulya UZUNOĞLU, Kazım MAVİ .....375**

Türkiye Kuşkonmaz Genetik Kaynaklarının Süs Bitkileri Olarak Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi
*Evaluation of the Useability of Turkish Asparagus Genetic Resources as Ornamental Plants*
**Mehmet ŞİMŞEK, İbrahim DUMAN, Nursel İKİNCİ .....382**

Frenk İncirlerinde *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopidae) Sorunu ve Çözüm Önerileri
*Issues for Dactylopius opuntiae (Hemiptera: Dactylopidae) on Prickly Pears and Proposed Solutions*
**Selma ÜLGENTÜRK, Sema ŞİŞMAN HOCANIN, Burak KİREMİT, Hüseyin ARSAL .....387**

İklim Değişikliğine Uygun Süs Bitkisinin Kullanımı
*Use of Ornamental Plants Suitable for Climate Change*
**Gülden SANDAL ERZURUMLU.....393**

Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde Bulunan Peyzaj Bitkileri Üzerine Değerlendirmeler
*Assessments on Landscape Plants in Iğdır University Şehit Bülent Yurtseven Campus*
**Rıdvan TİK, Tuncay KAYA.....400**

Tokat Florasında Yetişen Potansiyel Bir Süs Bitkisi: *Fibigia eriocarpa*
*A Potential Ornamental Plant Growing in Tokat Flora: Fibigia eriocarpa*
**Saliha ERDOĞDU, Aysun ÇELİK .....413**

Koku Bahçelerinde Değerlendirilebilecek Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler ve Sağladıkları Ekosistem Hizmetleri
*Some Medicinal and Aromatic Plants that can be Used in Smell Gardens and the Ecosystem Services Provided by Them*
**Banu KARAŞAH.....419**

Sağlık Kurumlarında Süs Bitkilerinin Etkisiyle İyileştirici Bahçeler: Adana Şehir Eğitim Araştırma Hastanesi Örneği
*Healing Gardens in Health Organization with The Effect of Ornamental Plants: The Case of Adana City Training and Research Hospital*
**Bernay YILDIRIM, Nermin Merve YALÇINKAYA, Yüksel ÜNLÜKAPLAN .....429**

Ceviz Ağaçlarının Park ve Bahçelerde Süs Bitkisi Olarak Kullanımı: Zonguldak Örneği
*Use of Walnut Trees as Ornamental Plant in Parks and Garden: Zonguldak Example*
**Saadet Sevil YÜCEL, Yeşim OKAY.....441**

Biyodost Park Kriterleri Açısından Galle Park Kent Parkının Analizi
*Analysis of Galle Park City Park in Terms of Biofriendly Park Criteria*
**Cansel ÇEVİK, Hasan YILMAZ ..... 449**

Effect of Some Post-Harvest Pre-Treatments on Vase Life and Some Quality Parameters of Cut Rose Flowers
*Hasat Sonrası Bazı Ön Uygulamaların Kesme Gül Çiçeklerinin Vazo Ömrü ve Bazı Kalite Parametrelerine Etkisi*
**Hasan Talha ÜNSAL, Soner KAZAZ, Veysel AYDIN, Emine KIRBAY ..... 459**

Türkiye'de Yenilebilir Yabani ve Kültür *Allium* Türlerinin Süs Bitkisi Olarak Kullanım Potansiyeli
*Potential Use of Wild and Cultivated Edible Allium spp. as Ornamentals in Türkiye*
**Gülay BEŞİRLİ, Ali Ramazan ALAN, Fevziye ÇELEBİ TOPRAK, İbrahim SÖNMEZ, Ebrar GÜNER, Rabia OKUMUŞ ..... 469**

Piyasada Satılan İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) Yaprakları Üzerine Bazı Araştırmalar: Etnobotanik Veriler, Morfolojik, Anatomik İncelemeler, Ağır Metal ve Mikro Element İçeriklerinin Belirlenmesi
*Some Studies on Market Sold Oleaster (Elaeagnus angustifolia L.) Leaves: Ethnobotanical Data, Morphological, Anatomical Studies, Determination of Heavy Metal and Micro Element Contents*
**Fatma Gül DELİMUSTAFAOĞLU, Serdar ÇETİNKAYA, Sadi YUSUFBEYOĞLU, Onur ERDEM, Ayşe BALDEMİR KILIÇ ..... 477**

**DERLEMELER / *REVIEWS***

Dikenli İncir (*Opuntia ficus-indica* L.) ve Koşinil'in (*Dactylopius coccus* Costa) Somut Olmayan Kültürel Miras Kapsamında Bölgesel Turizme Katkıları
*Contribution of Prickly Pear (Opuntia ficus-indica L.) and Cochinile (Dactylopius coccus Costa) to Regional Tourism within the Scope of Intangible Cultural Heritage*
**Zeynep DUMANOĞLU, Seden TURAMBERK ÖZERDEN ..... 485**

*Vaccinium* Cinsine Ait Maviyemiş Türlerinin Süs Bitkisi Özelliklerinin Değerlendirilmesi
*Evaluation of Ornamental Plant Characteristics of Blueberry Species Belonging to the Genus Vaccinium*
**Aslıhan AĞAR ÖZKAYA, Hatice DEMİRCİOĞLU, Ebru KURT, Okan ÖZKAYA ..... 491**

Farklı Yetiştirme Ortamları ve Besin Çözeltilerinin Geofitlerde Kalite Üzerine Etkileri
*Effects of Different Growing Mediums and Nutrient Solutions on Quality in Geophytes*
**Yağmur OLGAÇ, Rezzan KASIM, Mehmet Ufuk KASIM ..... 498**

*Vitis* Türlerinin Süs Asması Olarak Kullanılması ve Gelişme Olanakları
*The Use and Development Opportunities of Vitis Species as Ornamental Vine*
**Birhan KUNTER, Hande TAHMAZ KARAMAN ..... 506**

Süs Lahanalarında Yaprak Rengine Yönelik Moleküler Araştırmalar
*Molecular Research on the Leaf color of Ornamental Kale*
**Gölge SARIKAMIŞ ..... 513**

Ruderal Bitki Türlerinin Kentsel Bitkisel Tasarımda Kullanım Potansiyeli
*Potential of Ruderal Plant Species for Urban Vegetation Design*
**Tuba Gül DOĞAN, Engin EROĞLU ..... 520**

Süs Fındıkları ve Islahı
*Ornamental Hazelnuts and Breeding*
**Veli ERDOĞAN.....531**

Tarımda Mikroorganizmaların Etkin Kullanımı; Mikrobiyal Tüm Genom Temelli Yaklaşımlar
*Effective Use of Microorganisms in Agriculture; Microbial Whole Genome Based Approaches*
**Asiye Esra EREN EROĞLU, İhsan YAŞA.....541**

Süs Bitkileri Zararlıları ile Mücadelede Bitkisel Kökenli Biyopestisitlerin Kullanımı
*Utilizing Plant-Based Biopesticides to Control of Ornamental Plant Pests*
**Ömer Faruk ERDEMİR, Nidanur ÜNAL, Onur DURA, Didem SAĞLAM ALTINKOY .....549**

Süs Bitkileri Yetiştiriciliğinde LED Aydınlatma Kaynaklarının Kullanımı
*Use of LED Lighting Sources in Ornamental Plant Cultivation*
**Gamze ÇAKIRER SEYREK, Köksal DEMİR.....559**

Dünya ve Türkiye'nin Çiçek Soğanları Üretim Potansiyeli ve Dış Ticareti
*The Production Potential and Foreign Trade of Flower Bulbs in the World and Turkey*
**İlknur ESKİMEZ, Hamdiye UZUN, Bahri KARLI, Mevlüt GÜL, Mehmet POLAT .....567**

Kesme Çiçek Sektöründe Teknolojik Yenilikler
*Technological Innovations in the Cut Flower Industry*
**Burak ASLANSOY, Emine KIRBAY, Soner KAZAZ, Tuğba KILIÇ .....575**

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 1–7 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1531062*

# Humik Asit ve Vermikompost Uygulamalarının "Dynasty" Lale Çeşidinin Büyüme ve Gelişimine Etkileri

**Muhammed Esad TUNCEL[1]*, Mehmet GÜNEŞ[2], Onur Sefa ALKAÇ[3]**

*[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-7256-9488*
*[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-8642-5469*
*[3]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-1948-7627*
*Gönderilme Tarihi: 13 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 26 Kasım 2024*

## ÖZ

Bu çalışmanın amacı, sıvılaştırılmış vermikompost ve humik asidin 'Dynasty' lale çeşidinin büyüme ve gelişim üzerindeki etkilerini incelenmiştir. 50 kg katı vermikompost, 50 L saf su ile karıştırılıp 72 saat bekletilerek sıvı vermikompost hazırlanmıştır. Elde edilen sıvı, 1:4 oranında seyreltilmiştir. Humik asit (HA) ise 0, 150, 300, 600 ve 900 ppm konsantrasyonlarında hazırlanmıştır. Sıvı vermikompost ve farklı HA dozları, ayrı ayrı ve birlikte karıştırılarak her bir soğana 125 mL uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise 125 mL saf su verilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak torf ve perlit (2:1 v:v) karışımı kullanılmıştır. Çalışmada gübreleme için EC 1.10 $dS.m^{-1}$ seviyesi uygulanmıştır. Uygulamaların etkilerini belirlemek amacıyla fenolojik gözlemler ve morfolojik özellikler incelenmiştir. 'Dynasty' lale çeşidinde, en uzun çiçek sapı (19.08 cm) 300 ppm HA uygulamasında, en uzun vazo ömrü (9.00 gün) vermikompost ve 300 ppm HA kombinasyonunda, en yüksek perianth uzunluğu (42.11 mm) ise 600 ppm HA uygulamasında elde edilmiştir. Vermikompostun uygulandığı laleler, kontrol grubuna göre daha olumlu sonuçlar vermiştir. Ticari yetiştiriciliğin yanı sıra organik materyal olarak kabul edilen HA ve vermikompost uygulamalarının 'Dynasty' lale çeşidinin gelişimine katkı sağladığı saptanmıştır. HA dozlarının 600 ppm konsantrasyonundan fazla miktarda kullanılmasının olumlu etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Organik gübre, soğanlı bitki, süs bitkisi, ortam

**Impacts of Humic Acid and Vermicompost Applications on the Growth and Development of the "Dynasty" Tulip Variety**

## ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of liquefied vermicompost and humic acid on the growth and development of 'Dynasty' tulip cultivar. 50 kg of solid vermicompost was mixed with 50 L of distilled water and kept for 72 hours to prepare liquid vermicompost. The resulting liquid was diluted 1:4. Humic acid (HA) was prepared at concentrations of 0, 150, 300, 600 and 900 ppm. Liquid vermicompost and different HA doses were mixed separately and together and 125 mL was applied to each bulb. The control group received 125 mL of pure water. A mixture of peat and perlite (2:1 v:v) was used as growing medium. EC level of 1.10 $dS.m^{-1}$ was applied for fertilization in the study. Phenological observations and morphological characteristics were analyzed to determine the effects of the treatments. In 'Dynasty' tulip variety, the longest flower stalk (19.08 cm) was obtained in 300 ppm HA treatment, the longest vase life (9.00 days) was obtained in vermicompost and 300 ppm HA combination, and the highest perianth length (42.11 mm) was obtained in 600 ppm HA treatment. Tulips treated with vermicompost gave more favorable results than the control group. It was determined that HA and vermicompost applications, which are accepted as organic materials besides commercial cultivation, contributed to the development of 'Dynasty' tulip variety. It was concluded that the use of HA doses more than 600 ppm concentration did not have a positive effect.

**Keywords:** Organic fertilizer, geophyte, bulbous plant, ornamental plant, medium

## GİRİŞ

*Liliaceae* ailesinin önemli bir üyesi olan lalenin anavatanı Orta Asya'dır. Sibirya, Moğolistan, Çin, Keşmir, Hindistan, Afganistan, İran, Kafkasya ve Türkiye lalenin doğal yayılış alanlarıdır. Ülkemiz tarihinin bir dönemine adını veren lale dış mekânın düzenlenmesi yanında kesme çiçek sektöründe de giderek daha fazla önem kazanmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, yaklaşık 47.000 m²'lik alanda toplam 4.5 milyon adet kesme lale üretilmiştir. Keza lale soğanı üretimi de (67.5 milyon adet) önemli derecede artmıştır [1].

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: esat.tuncel@hotmail.com

Tarımsal üretimde sürdürülebilirlik ve yüksek verimlilik sağlamak için toprağın korunması ve iyileştirilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Tarih boyunca uygulanan bazı bilinçsiz tarımsal yöntemler, toprak yapısının ve toprakla ilişkili canlıların zarar görmesine neden olmuştur. Bu çevresel sorunlar karşısında artan farkındalık, sağlıklı ve kaliteli ürün talebinin yükselmesi ve kimyasal girdilerin kullanımını sınırlayan tarım sistemlerine yönelimi artırmıştır. Sonuç olarak, organik ürün üretimi ve bütünleşik yönetim yaklaşımlarına daha fazla önem verilmeye başlanmıştır [2]. Zira organik gübre uygulamaları toprak organik maddesinde [3] ve azot içeriğinde önemli artışlara katkı sağlamaktadır [4]. Yapılan araştırmalar, organik amaçlı bu uygulamaların ortamın mikrobiyolojik aktivitesini, büyüme ortamının yapısını ve hava-su dengesini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir [5]. Bununla birlikte, tarımda yeni üretim modellerinin geliştirilmesi, organik gübrelerin etkin bir şekilde kullanılması ve tarımsal verimliliği artırmak için su ve toprak kaynaklarının en iyi şekilde değerlendirilmesi önem arz etmektedir [6]. Bu sebeple, verimliliği artırmanın yanı sıra, doğal yollarla elde edilen organik gübreler kullanarak ekosistemi bozmadan ve toprağı koruyarak sağlıklı ürün üretimini teşvik etmek önemlidir [7]. Yukarıda belirtilen bu amaçlara hizmet edebilecek önemli organik maddelerden iki tanesi solucan gübresi (vermikompost) ve humik asittir.

Solucan gübresi, doğal bir gübre olup genellikle siyah renkte, kokusuzdur ve bitkiler için zengin besin maddeleri içerirken insan sağlığına zarar vermez [8]. Vermikompost teknolojisi, bitkisel ve hayvansal atıkların yönetimini kolaylaştırarak bu atıkları sorun olmaktan çıkarıp yeni bir tarımsal girdi olarak kullanılmasını sağlar. Solucanlar, kabuk, yaprak, saman, sebze ve meyve artıkları gibi maddeleri besin kaynağı olarak kullanarak dışkılarıyla bu gübreyi üretirler. Bu gübre, yavaş salınımlı özellikleri sayesinde tarımsal verimi artırmakta ve besin elementlerinin kaybını azaltmaktadır. Ayrıca, kullanıldığı topraklarda fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik iyileşmelere yol açarak güvenilir ve organik bir seçenek sunar. Yaygın olarak bilinen avantajları arasında toprak düzenleyici özellik, yeterli miktarda yarayışlı bitki besin maddesi içermesi, bazı zararlıları ve bitki hastalıklarını kontrol edebilmesi, toprak kalitesini artırarak ürün verimini yükseltmesi ve çevre dostu olması ile uzun vadede ekonomik bir gübre olarak değerlendirilebilmesi bulunmaktadır [9]. Organik gübreler, sıvı ve katı (taneli) vermikompost formlarında bulunur ve her türlü tarımsal üretim, yeni dikimler, tarla tarımı, örtü altı tarımı, topraksız tarım, sebze, meyve ve çiçek yetiştiriciliği, bahçe ve balkon sebze ile çim yetiştiriciliğinde kullanılabilir [10]. Kesme çiçek yetiştiriciliğinde, ekim öncesinde toprağa püskürtme yöntemiyle 60-70 kg/da oranında uygulanabilir. Saksılı yetiştiricilikte ise, karışımın %40-50'si oranında harmanlanarak uygulanması tavsiye edilir [11]. Hem katı hem de sıvı formülasyonlar, toprağa ve yapraklara uygulanarak mantar hastalıklarına karşı koruyucu bir etki sağlamakta ve bitkilerin hastalıklardan korunmasına yardımcı olmaktadır [12]. Vermikompost, küçük miktarlarda bile bitki büyümesini önemli ölçüde destekleyerek hem peyzaj uygulamalarında hem de meyve ve sebze yetiştiriciliğinde etkili olduğu literatürde belirtilmektedir. Ayrıca, fidelerin erken ve aktif büyümesini teşvik ederken, kök gelişimini, kök uzunluğunu ve biyokütleyi de artırmaktadır. Bununla birlikte, vermikompost uygulamaları, sebzeler, süs bitkileri ve benzeri bitkilerin verimini etkin bir şekilde yükselttiği rapor edilmiştir [13]. Topraktaki organik maddelerin temel bileşeni humustur. Humusun en etkili biyokimyasal bileşeni ise humik asittir. Yüksek humik asit içeriğine sahip humus, uzun vadeli ve kaliteli bir humus kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Humik asitler, kısmen çözünmüş ve dönüşüm geçirmiş organik materyallerin karışımından oluşur [14]. Humik asit, toprağın pH dengesini sağlamada ve suda çözünür inorganik gübrelerin kök bölgesinde tutulmasında önemli bir rol oynar. Toprağın iyon değiştirme kapasitesini maksimize eden humik asit, kimyasal açıdan aktif özelliklere sahiptir ve toprakta çeşitli metaller, mineraller ve organik maddelerle çözünür bileşikler oluşturma yeteneği sayesinde bitkilerin kökleri aracılığıyla maksimum besin alımını sağlar [15]. Bu durum daha az yapay kimyasal gübre kullanımına neden olur. HA toprağı kirletmemekte ve çok olumlu katkılar sağlamaktadır. Bitkisel üretimde HA kullanımıyla; verim artar, kaliteli ürün elde edilir ve önemli ölçüde erkencilik sağlanır [16].

Önceki çalışmalar incelendiğinde topraksız süs bitkileri yetiştiriciliğinde vermikompost ve Humik asidin tek başına veya birlikte kullanımının yeterince çalışılmadığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada, süs bitkilerinde kullanımı sınırlı olan vermikompost ve Humik asidin kesme lale yetiştiriciliğine etkilerinin belirlenmesi, vermikompostun sıvı formu ile Humik asidin birlikte kullanımının etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Araştırma, ısıtmasız ve soğutmasız, çatı ve yanlarda havalandırmaya sahip cam serada

gerçekleştirilmiş olup, vazo ömrü laboratuvar koşullarında oda sıcaklığında incelenmiştir. Bu çalışmada, bitkisel materyal olarak 'Dynasty' (*Tulipa gesneriana*) lale çeşidine ait soğanlar kullanılmıştır. 'Dynasty' Triumph grubunda yer alan bir lale çeşididir. Triumph lale çeşitleri, katmersiz, orta uzunlukta saplara sahip olup, orta sezonda çiçek açan, Single Early ve Single Late grupları arasında yapılan melezlemelerle elde edilmiştir. Bu çeşide ait soğanlar Asya Lale firması aracılığıyla temin edilmiştir. Soğanların kalibresi 11-12 cm olup, çiçeklenme süresi 35-40 gün, dal başına çiçek sayısı 1 adet, bitki boyu 20-35 cm, çiçek rengi pembe/beyaz ve vazo ömrü 6-8 gündür. Araştırmada kullanılan vermikompost, Tokat ilinin Turhal ilçesinde bulunan özel bir tesisten temin edilmiştir. Kullanılan vermikompostun fiziksel ve kimyasal analizleri Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsünde yapılmış ve Çizelge 1'de verilmiştir. İçeriği Çizelge 1'de sunulmuş olan 'TKİ-HUMAS-12' ticari isimli Humik Asit (HA) çözeltisi ise GÜBRETAŞ firmasından temin edilmiştir.

Araştırmada soğuklama işlemi sırasında (20 cm derinlik, 40 cm genişlik ve 60 cm uzunluk ölçülerine sahip) süs bitkisi yetiştirme kasaları kullanılmıştır. Serada uygulanan yetiştirme ortamında ise 2.5 L hacmindeki plastik saksılar tercih edilmiştir.

***Metot***

*•Humik Asit ve Vermikompost Çözeltilerinin Hazırlanışı ve Uygulanışı*

Humik asit, 0 (kontrol), 150, 300, 600 ve 900 ppm konsantrasyonlarında hazırlanarak, bitkilere her 14 günde bir saksı başına 125 mL olacak şekilde iki kez uygulanmıştır. Katı formdaki vermikompost ise 50 kg miktarına 50 L saf su eklenerek bir varil içinde 72 saat bekletilmiş ve günlük olarak karıştırılmıştır. Süre tamamlandıktan sonra, varilden süzülen vermikompost 1:4 oranında (vermikompost süzüntüsü/saf su) seyreltilmiştir. Seyreltilen sıvı vermikompost, saksı başına 125 mL olacak şekilde 3 gün aralıklarla toplam 4 defa uygulanmıştır. Humik asit dozları hem tek başına hem de vermikompost ile uygulanmıştır. Uygulama tarihlerinde kontrol grubuna sadece çeşme suyu (EC 0.75 $dS.m^{-1}$) verilmiş ve 2 kez gübreleme yapılmıştır. Gübreleme için, 20:20:20 ME gübresinden EC 1.85 $dS.m^{-1}$ ve pH 5.7 olacak şekilde hazırlanan çözeltiden saksı başına 250 mL uygulanmıştır. Araştırmada toplam 210 adet lale soğanı kullanılmış ve yetiştirme ortamı olarak torf ve perlit (2:1 v:v) karışımı tercih edilmiştir.

*•Lale Soğanlarına Uygulanan Ön İşlemler ve Ekim*

Temin edilen lale soğanları, soğuk hava deposunda, her biri 20 cm derinlik, 40 cm genişlik ve 60 cm uzunlukta olan kasalara, enine 9 ve boyuna 10 sıra halinde yerleştirilerek her kasaya 90 adet soğan konulmuştur. Soğanların üzeri 2 cm yüksekliğinde ince kum ile kapatılarak soğuklama işlemi süresince kasalarda saklanmıştır. 18 Kasım-1 Aralık tarihleri arasında 14 gün boyunca 7°C'de, ardından 1 Aralık-8 Şubat tarihleri arasında ise 70 gün süreyle 5°C'de muhafaza edilen lale soğanları, 12 haftalık sürenin sonunda soğuk hava deposundan çıkarılarak sera ortamına aktarılmıştır. 11 Mart tarihinde, sürgün boyları 10 cm olan lale soğanları 2.5 L'lik saksılara şaşırtılmıştır.

*•Yapılan Gözlem, Ölçüm ve Tartımlar*

Lalede yapılan ölçümler arasında tam çiçeklenme süresi (gün), çiçek sapı uzunluğu (cm), çiçek sapı kalınlığı (mm), dal ağırlığı (g), bitki boyu (cm), perianth genişliği (çiçek tomurcuğu çapı) (mm), perianth uzunluğu (çiçek tomurcuğu boyu) (mm) ve vazo ömrü (gün) yer almaktadır. Vazo ömrünü belirlemek amacıyla, laboratuvar ortamına alınan dalların sapları 20 cm uzunluğunda kesildikten sonra 500 mL saf su bulunan cam şişelere yerleştirilmiştir. Her bir deney için 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 dal kullanılmıştır. Dalların vazoya yerleştirildiği günden itibaren yaprakların sararması, petallerin solması ve dökülmesi ile çiçek sapının bükülmeye başlaması arasındaki süre, vazo ömrü olarak kaydedilmiştir. Vazo ömrü belirlenirken, odanın sıcaklığı 20±2°C, nem oranı %51±5, ışık şiddeti 485 lux ve gün uzunluğu 11 saat aydınlık ile 13 saat karanlık olarak ayarlanmıştır.

*•Deneme Deseni ve Verilerin İstatistiki Analizi*

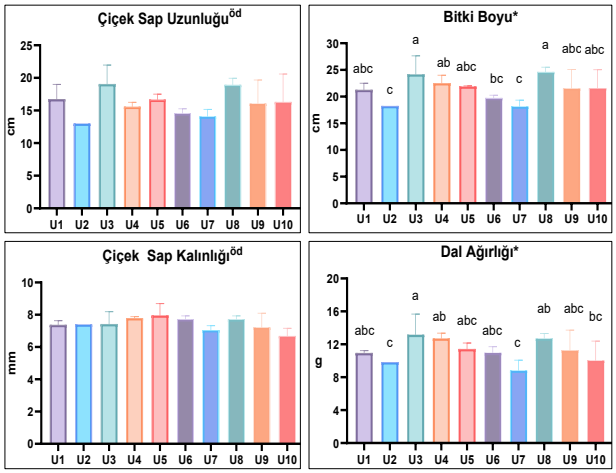
Araştırma, tesadüf parselleri deneme planına dayanarak 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve her tekerrürde 7 adet lale soğanı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, SPSS istatistik programı aracılığıyla varyans analizi (One-Way ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem derecesini belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Çizelge 1. Vermikompostun fiziksel ve kimyasal analiz değerleri ve humik asidin içeriği ve miktarları

| Özellik | Sonuç | Özellik | Sonuç |
|---|---|---|---|
| Nem (%) | 76.55 | Toplam Organik Madde (%) | 5 |
| pH | 7.70 | Toplam Humik Fulvik Asit (%) | 12 |
| EC ($ms.cm^{-1}$) | 4.75 | Potasyum Oksit ($K_2O$) | 1.8 |
| Organik Madde (%) | 64.19 | pH | 10.5-12.5 |
| N (%) | 2.60 | | |
| P (%) | 1.59 | | |
| K (%) | 1.43 | | |
| Ca (ppm) | 17162 | | |
| Mg (ppm) | 7060 | | |
| Fe (ppm) | 5274 | | |
| Cu (ppm) | 76.16 | | |
| Zn (ppm) | 149.02 | | |
| Mn (ppm) | 289.02 | | |

## BULGULAR VE TARTIŞMA

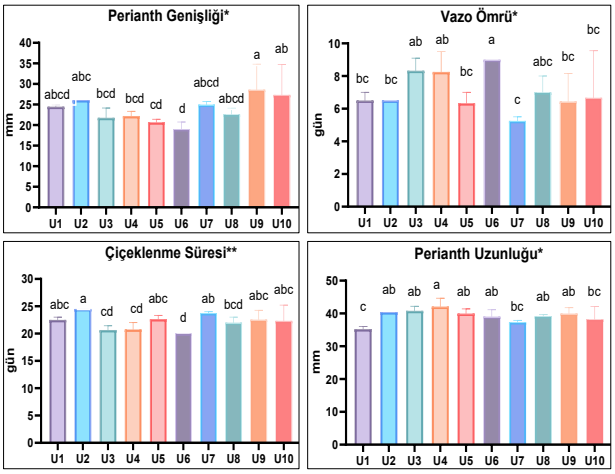
Humik asit ve vermikompost uygulamalarının çiçek sap uzunluğu, çiçek sap kalınlığı, bitki boyu ve dal ağırlığına etkilerine ait veriler Şekil 1'de sunulmuştur. Uygulamaların çiçek sap uzunluğuna ve çiçek sap kalınlığına etkileri önemli bulunmazken, bitki boyu ve dal ağırlığına etkileri ise önemli bulunmuştur. En yüksek bitki boyu, vermikompost+300 ppm HA (24.64 cm), en düşük bitki boyu ise vermikompost+150 ppm HA (18.17 cm) uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek dal ağırlığına sahip bitkiler 300 ppm HA (13.18 g), en düşük dal ağırlığına sahip bitkiler ise vermikompost+150 ppm HA (8.83 g) uygulamasında kaydedilmiştir.




*:p<0.05, öd:önemli değil. U1:Kontrol, U2:Humik Asit 150 ppm, U3:Humik Asit 300 ppm, U4:Humik Asit 600 ppm, U5:Humik Asit 900 ppm, U6:Sıvılaştırılmış Vermikompost, U7:Humik Asit 150 ppm + Sıvılaştırılmış Vermikompost, U8:Humik Asit 300 ppm + Sıvılaştırılmış Vermikompost, U9:Humik Asit 600 ppm + Sıvılaştırılmış Vermikompost, U10:Humik Asit 900 ppm + Sıvılaştırılmış Vermikompost.

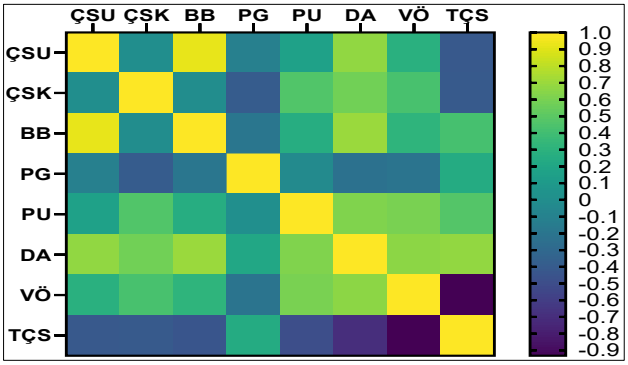
Şekil 1. HA ve vermikompost uygulamalarının 'Dynasty' lale çeşidinin çiçek sap uzunluğu, çiçek sap kalınlığı, bitki boyu ve dal ağırlığına etkileri

Humik asit ve vermikompost uygulamalarının perianth genişliği, perianth uzunluğu, vazo ömrü ve çiçeklenme süresine etkilerine ait veriler Şekil 2'de sunulmuştur. Uygulamaların incelenen özellikler üzerine etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek perianth genişliği vermikompost+600 ppm HA (41.04 mm), en düşük perianth genişliği ise vermikompost (19.05 mm) uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek perianth uzunluğu 600 ppm HA (42.11 mm), en düşük perianth uzunluğu ise kontrol uygulamasında (35.22 mm) tespit edilmiştir. En uzun vazo ömrü vermikompost uygulamasında (9.00 gün), en kısa vazo ömrü vermikompost+150 ppm HA uygulamasında tespit edilmiştir. Çiçeklenme süresi en yüksek bitkiler 150 ppm HA uygulamasında (24.50 gün), en düşük çiçeklenme süresine sahip bitkiler ise sadece vermikompost uygulamasında (20.00 gün) tespit edilmiştir.




**:p<0.01, *:p<0.05, öd:önemli değil. U1:Kontrol, U2:Humik Asit 150 ppm, U3:Humik Asit 300 ppm, U4:Humik Asit 600 ppm, U5:Humik Asit 900 ppm, U6:Sıvılaştırılmış Vermikompost, U7:Humik Asit 150 ppm + Sıvılaştırılmış Vermikompost, U8:Humik Asit 300 ppm + Sıvılaştırılmış Vermikompost, U9:Humik Asit 600 ppm + Sıvılaştırılmış Vermikompost, U10:Humik Asit 900 ppm + Sıvılaştırılmış Vermikompost.

Şekil 2. Humik asit ve vermikompost uygulamalarının 'Dynasty' lale çeşidinin perianth genişliği, perianth uzunluğu, vazo ömrü ve çiçeklenme süresine etkileri




ÇSU: Çiçek Sap Uzunluğu, ÇSK: Çiçek Sap Kalınlığı, BB: Bitki Boyu, PG: Perianth Genişliği, PU: Perianth Uzunluğu, DA: Dal Ağırlığı, VÖ: Vazo Ömrü, TÇS: Tam Çiçeklenme Süresi.

Şekil 3. 'Dynasty' lale çeşidinde incelenen özellikler arasındaki korelasyon ısı haritası

Humik asit ve vermikompost uygulamalarının 'Dynasty' lale çeşidinin kalite parametreleri üzerindeki etkilerine dair korelasyon matrisi ve ısı haritası Şekil 3'te sunulmuştur. En yüksek pozitif korelasyonun bitki boyu ile çiçek sapı uzunluğu arasında (r=0.933, p<0.01) bulunduğu, en düşük korelasyonun ise çiçek sapı kalınlığı ile çiçek sapı uzunluğu arasında (r=0.011, p>0.05) tespit edildiği görülmektedir. En yüksek negatif korelasyon ise tam çiçeklenme süresi ile vazo ömrü arasında (-r=0.933) kaydedilmiştir.

## TARTIŞMA

Humik asit ve vermikompost uygulamalarıyla lalede tam çiçeklenme süresi 20 ila 25 gün arasında değişiklik göstermiştir. 150 ppm HA uygulamasının kontrole kıyasla %8 oranında daha uzun bir çiçeklenme süresine sahip olduğu görülmüştür. Literatürdeki benzer çalışmalar incelendiğinde örneğin nergiste katı solucan gübre kullanımının tam çiçeklenme süresinde kontrole göre %1 oranında artış sağladığı ve sıvı solucan gübresinde azalış meydana geldiği bildirilmiştir [18]. Çörek otu ve gardenya bitkilerinde ise HA kullanımının tam çiçeklenme süresinde sırasıyla %27 ve %20 oranında azalış meydana getirdiği bildirilmiştir [19, 20]. Ayrıca, HA ile vermikompostun birlikte uygulanmasının tam çiçeklenme süresini uzattığı araştırmamızın bulgularında gözlemlenmiştir. Oysaki beklenen durum, vermikompostun otsu bitkilerde çiçeklenme süresini kısaltmasıdır. Bu durumun, bitki türüne bağlı olmasının yanı sıra, kullanılan dozlar, içeriklerin farklılıkları ve iklimsel etkenlerden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kesme çiçeklerde bitki boyu, önemli kalite özelliklerinden biridir. HA ve vermikompost uygulamaları sonucunda lale bitki boyu 18.17 ile 24.64 cm arasında değişiklik göstermiştir. 600 ppm HA uygulaması bitki boyunda kontrole kıyasla %15.7 oranında artış sağlamıştır. Bademkıran vd. [18], nergis bitkisinde %2 oranında sıvı solucan gübresi uygulamanın kontrole göre %20 artış sağladığını belirtmişlerdir. Çiçek [21], kadife çiçeğinde %6 oranında vermikompost uygulamasının bitki boyunu %21 oranında artırdığını rapor etmiştir. Ataklı vd. [22], HA uygulamalarında topraktan 7 $L.da^{-1}$ uygulamanın zambakta kontrole kıyasla %1 oranında etkili olduğunu ifade etmiştir. Güneş vd. [23], gülde %20 oranında HA katkılı uygulamaların kontrole göre %24 artış sağladığını bildirmiştir. Badran vd. [19], Gardenya bitkisinde 5 $cm^3$ $L.ha^{-1}$ HA uygulamasının kontrole kıyasla %46 oranında bir artış sağladığını ve artan dozlarda vermikompost kullanımının bitki boyu üzerinde olumlu etkiler yarattığını rapor edilmiştir. Literatürdeki çalışmalardan elde edilen sonuçlarla, çalışmamızda elde edilen veriler arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Kesme çiçeklerde bitki boyunun yanı sıra önemli kalite özelliklerinden biri de çiçek sapı uzunluğudur. Çalışmada kullanılan farklı konsantrasyonlardaki HA uygulamaları çiçek sapı uzunluğuna etkileri önemli bulunmuştur. Bu değerler 13.00 ile 19.08 cm arasında değişiklik göstermiştir. 300 ppm HA uygulaması sonucunda çiçek sapı uzunluğu, kontrol grubuna göre yaklaşık %14 artış göstermiştir. Humik asit ve vermikompostun birlikte kullanılması, sadece humik asit kullanımına benzer sonuçlar vermiştir. Ayrıca, düşük (150 ppm) ve yüksek (600 ppm ve 900 ppm) dozlarda uygulanan humik asidin bitki gelişimini kontrol grubuna kıyasla olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir.

Kesme çiçeklerde önemli kalite kriterlerinden biri de perianth genişliği ve uzunluğudur. Perianth genişliği 19.05-28.62 mm, perianth uzunluğu ise 35.22-42.11 mm değer aralığında değişiklik göstermiştir. Humik asit ve vermikompost uygulamaları, perianth genişliğinde %16 oranında, 600 ppm HA+vermikompost uygulaması ile ve perianth uzunluğunda %19 oranında, 600 ppm HA uygulaması ile artış sağlamıştır. Atiyeh vd. [25], HA'nın lale ve zambak soğanlarının kök gelişimi için uygun bir ortam sağladığını ve bu durumun besin alımını artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca, kök gelişimini iyileştirerek fotosentez miktarını artırdığı, bunun sonucunda bitki gelişimini desteklediği ifade edilmiştir. Sonuç olarak, HA uygulaması, kontrol grubuna göre daha fazla fotosentez ve bitki gelişimini teşvik ederek perianth gelişimine katkıda bulunmaktadır. Çalışmada değerlendirilen kantitatif özelliklerden biride dal ağırlığıdır. HA ve VK uygulamalarıyla dal ağırlığı 9.84 g ile 13.18 g arasında değişiklik göstermiştir. Dal ağırlığı, 300 ppm HA uygulamasında kontrol grubuna göre %20 artış sağlamıştır. Çiçek [21], kadife çiçeğinde %6 oranında vermikompost uygulamasının kontrol grubuna kıyasla dal ağırlığında %33 oranında artış sağladığını bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile literatürdeki bulgular arasında uyum gözlemlenmiştir.

Kesme çiçeklerde dikkate alınması gereken önemli özelliklerden biri de vazo ömrüdür. Humik asit ve vermikompost uygulamaları sonucunda vazo ömrü 5.25-9.00 gün arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek vazo ömrü (9.00 gün) vermikompost uygulamasında kaydedilmiş ve kontrol grubuna göre %38 oranında bir artış göstermiştir. Zinnia, gerbera, lale ve sümbül gibi süs bitkilerinde yapılan araştırmalarda, humik asit dozlarının arttırılmasının çiçeklerin yaşlanmasını geciktirdiği ve çiçeklerin vazo ömrünü uzattığı belirtilmiştir [26, 27, 28, 29, 30]. Elde edilen bulgular, vermikompostun içeriğinde bulunan kalsiyum, magnezyum ve demir elementlerinin sap kalınlığına olumlu etkilerinin yanı sıra vazo ömrünü de artırdığını göstermektedir. Lalede en uzun vazo ömrü vermikompost uygulaması ile tespit edilmiştir. Ataklı vd. [22], zambakta artan HA dozlarının vazo ömrünü kontrol grubuna göre %12 oranında azalttığını bildirmiştir. Benzer şekilde, bu çalışmada da artan dozların vazo ömrünü kısalttığı belirlenmiştir. Vermikompost ve HA'nın birlikte kullanımı, bitkilerde antagonistik etki oluşturarak

vazo ömrünü kısaltmış, ancak yalnızca vermikompost kullanımı olumlu sonuçlar vermiştir. Vermikompost ve HA gibi zengin organik maddelerin kullanımı, bitkilerde gerekli besin elementi fazlalığına neden olarak toksik etkilere yol açmış olabilir, bu durum vazo ömründeki farklılıklara yol açmış olabilir.

## SONUÇ

Süs bitkilerinde yapay gübreleme yerine organik gübreleme, alternatif bir yöntem olarak dikkat çekmektedir. Bu alanda humik asit ve vermikompost, giderek yaygınlaşan organik gübreler arasında yer almaktadır. Lalelerde çiçek sapı uzunluğu ve dal ağırlığı açısından en iyi sonuçlar 300 ppm humik asit uygulaması ile elde edilirken, perianth uzunluğu için en etkili sonuç 600 ppm humik asit uygulamasından sağlanmıştır. Vazo ömründe ise yalnızca vermikompost uygulaması en yüksek performansı göstermiştir. Ayrıca, bitki boyunda 300 ppm HA ile vermikompost ve perianth genişliğinde 600 ppm HA ile vermikompost kombinasyonu, kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar sunmuştur. 900 ppm HA ve 900 ppm HA+VK uygulamaları ise benzer etkiler sergilemiştir. Humik asit ve vermikompost dozlarının belirli bir seviyenin üzerine çıkması, bitki biyokütle artışını olumsuz etkileyerek büyüme ve çiçeklenmeyi kısıtlamıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre; vermikompost ve humik asit kullanımının kimyasal gübre girdi maliyetlerini bir miktar azaltabileceği ve daha da önemlisi bu maddelerin topraksız üretimde yaygınlaşmasının çevreye ve dolayısıyla ve sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi (2022/68) tarafından finansal olarak desteklenmiştir. Ayrıca bu çalışma, sorumlu yazar tarafından yürütülen yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

## KAYNAKLAR

1. TÜİK, 2023. Süs bitkileri üretim envanteri (26.03.2024). https://data.tuik.gov.tr/kategori/getkategori?p=tarim-111.
2. Hajghani, M., Ghalavand, A., Modarres Sanavy, S.A.M. Naghavi, H. 2014. Evaluation of growth indices and quantitative traits of safflower under organic farming and conventional agriculture. Archives of Agronomy and Soil Science 60(12):1717-1730.
3. Yılmaz, E., Alagöz, Z. 2010. Effects of short-term amendments of farmyard manure on some soil properties in the Mediterranean region Turkey. Journal of Food, Agriculture and Environment 8(2):859-862.
4. Okur, N., Kayıkçıoğlu, H.H., Okur, B., Delibacak, S. 2008. Organic amendment based on tobacco waste compost and farmyard manure: influence on soil biological properties and butter-head lettuce yield. Turkish Journal of Agricultural Forestry 32(2):91-99.
5. Chaturvedi, S., Upreti, D.K., Tandon, D.K., Sharma, A., Dixit, A. 2008. Biowaste from tobacco industry as tailored organic fertilizer for improving yields and nutritional values of tomato crop. Journal of Environmental Biology 29(5):759-763.
6. Korukçu, A. 1992. Sulamadaki gelişmelerin Türkiye'ye etkisi. Toprak Su Araştırma Enstitüsü, Ankara.
7. Akan, S., Yanmaz, R. 2015. Organik gıdaların besin kalitesi ve insan sağlığına etkileri yönünden değerlendirilmesi. Doğu Karadeniz 2. Organik Tarım Kongresi, 6-9 Ekim, Rize, s:378-386.
8. Demir, H., Polat, E., Sönmez, İ. 2010. Ülkemiz için yeni bir organik gübre: solucan gübresi. Tarım Aktüel (14):54-60.
9. Bellitürk, K. 2016. Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 31(3):1-5.
10. Türkmen, C., Temel, E., Çatal, G., Sinecen, M., Mısırlıoğlu, M. 2013. Bazı atık ve toprak düzenleyicilerin toprakta solucan davranışlarına etkisi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 1(1):79-86.
11. Anonim, 2018. Solucan gübresi kullanım şekil ve miktarları. https://www.ekosol.net/wp-content/uploads/ekosolfarm-flyer_brosur-2018.pdf (Erişim Tarihi: 04.03.2023).
12. Arancon, N.Q., Edwards, C.A. 2005. Effects of vermicomposts on plant growth. Soil Ecology Laboratory, The Ohio State University, Columbus.
13. Edwards, C.A., Burrows, I. 1988. The potential of earthworm composts as plant growth media. pp:211-220, In: Edwards, C.A. and Neuhauser, E.F., Eds., Earthworms in Waste and Environmental Management, SPB Academic Publishing, The Hague, pp:211-219.
14. Anonim, 2006-a. Huminitech industry, agricultural and humic based products. http://www.humintech.com/001/agriculture/information/general.html.
15. Geçer, M.K. 2020. Humik asit uygulamalarının bazı çilek çeşitlerinin meyve verimi ve kalitesi

üzerine etkileri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 6(1):21-27.
16. Anonim, 2006-b. Humik asitlerin yararları. İzotar A.Ş. Bilgi Bankası Makalesi, www.izotar.com/main.php?action=bilgibankasi.
17. Karunaratne, C., Moore, G.A., Jones, R.B., Ryan, R.F. 1997. Vase life of some cut flowers following fumigation with phosphine. HortScience 32(5):900-902.
18. Bademkıran, F., Çığ., A., Türkoğlu, N. 2018. Nergis (*Narcissus* cv. 'Royal Connection') bitkisinin gelişimi üzerine katı ve sıvı solucan gübresi dozlarının etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 5(4):676-684.
19. Badran, F.S., Abdou, M.A., El-Sayed, A.A., El-Sayed, B.A., Gohar, A.A. 2017. The use of humic acid and EM in replacement of NPK chemical fertilization for the production of *Gardenia jasminoides* pot plants. Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants 4(1):121-130.
20. Ulusu, F., Şahin, A. 2020. *Nigella damascena* L. bitkisinde farklı gübre uygulamalarının fenolojik özellikler üzerine etkileri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi (18):171-178.
21. Çiçek, N. 2021. Kadife (*Tagetes erecta*) çiçeğinin bazı kalite ve gelişim parametrelerine yarasa gübresi ve vermikompostun etkileri. Journal of Agricultural Biotechnology 2(1):24-31.
22. Ataklı, S.B., Şahin, S., Alkaç, O.S. 2021. The effect of humic acid applications on the development of *Lilium candidum* plant. Phenological and Pomological Observations in The Plant. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 9(SP):2670-2674.
23. Güneş, A., Salman, A., Avcıoğlu, R., Çakar, H. 2009. Değişik humik asitli kompoze gübre dozu uygulamalarının gül fidanlarının büyüme ve gelişme özelliklerine etkisi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 19(2):73-84.
24. Sardoei, A.S. 2014. Vermicompost effects on the growth and flowering of marigold (*Calendula officinalis*). European Journal of Experimental Biology 4(1):651-655.
25. Atiyeh, R.M., Lee, S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Metzger, J.D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresour. Tech., 84:7-14.
26. Kumar, J., Amin, M., Singh, P.V. 2003. Effect of humic acid and NPK sprays on apricot. J. Plant. Nutr. 21:63-73.
27. Ali, N., Mohsen, K., Mesbah, B., Xia, Y.P., Luo A.C., Nemat-allah, E. 2008. Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake and postharvest life of gerbera. J. Plant Nutr. 31:2155-2167.
28. Khenizy, S.A.M., Zaky, A., Yasser, M.E. 2013. Effect of humic acid on vase life of gerbera flowers after cutting. J. Hort. Sci. Orn. Plants 5(2):127-136.
29. Khodakhah, B., Nabigol, A., Salehi, B. 2014. The effect of different levels humic acid and salicylic acid on growth characteristic and qualities of tuberose. Adv. Env. Biol. 8(16):117-123.
30. Yazdani, B., Nikbakht, A., Etemadi, N. 2014. Physiological effects of different combinations of humic and fulvic acid on gerbera. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 45(10):1357-1368, https://doi.org/10.1080/00103624.2013.875200.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 8-13 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1538871*

# Farklı $GA_3$ ve Mikrobesin Kombinasyonlarının Gerbera Bitkisinin Büyüme ve Gelişimi Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi

**Onur Sefa ALKAÇ[1]*, Muhammed Esad TUNCEL[2]**

*[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-1948-7627*
*[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-7256-9488*
*Gönderilme Tarihi: 26 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 28 Kasım 2024*

## ÖZ

Bu çalışmanın amacı, gerbera sap ve yapraklarına farklı seviyelerde $GA_3$ ve mikro besin uygulayarak gerbera yetiştiriciliği için en iyi $GA_3$ ve mikro besin konsantrasyonunu belirlemektir. Çalışmada iki büyüme sezonunda (iki yıl) 17 farklı $GA_3$ ve mikro besin kombinasyonu test edilmiştir. Çiçek sapı uzunluğu (cm), çiçek sapı kalınlığı (mm), çiçek çapı (mm), bitki boyu (cm), dal ağırlığı (g), SPAD, kök uzunluğu (cm), kök yaş ağırlığı (g), verim (bitki sayısı), kardeşlenme sayısı ve vazo ömrü (gün) parametreleri analiz edilmiştir. İki yetiştirme sezonunda yürütülen bu çalışmada, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı ve çiçek çapı değerlerinde benzer sonuçlar kaydedilmiş ve yetiştirme sezonundan bağımsız olarak çiçek sapı uzunluğu değerleri 39.82-54.66 cm, çiçek sapı kalınlığı 3.46-7.25 mm ve çiçek çapı 89.07-112.37 mm arasında değişmiştir. Bitki boyu, dal ağırlığı ve SPAD değerleri sırasıyla 41.92-57.00 cm, 8.51-37.93 g ve 33.27-56.53 arasında değişmiştir. Kök uzunluğu verileri 22.17-29.50 cm, kök yaş ağırlığı 23.75-48.20 g ve verim 1-10.33 adet arasında değişmiştir. Kardeşlenme sayısı 24.33-49.00 adet, vazo ömrü ise 9.00-13.60 gün arasında değişmiştir. $GA_3$ ve mikro besin uygulamalarının kombinasyonu genel olarak çiçek kalitesini ve verimi artırmıştır. En uygun konsantrasyonların belirlenmesinde, bu çalışmada başlangıçta düşük konsantrasyonlarla başlanması ve bitki büyüdükçe ve geliştikçe $GA_3$ ve mikro besin oranlarının artırılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Gerbera jamesonii*, bitki büyüme düzenleyici, giberellik asit, verim, kalite

**Determination of the Effects of Different $GA_3$ and Micronutrient Combinations on Gerbera Plant Growth and Development**

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the best concentration of $GA_3$ and micronutrients for gerbera cultivation by applying different levels of $GA_3$ and micronutrients to gerbera stems and leaves. In the study, 17 different $GA_3$ and micronutrient combinations were tested in two growing seasons (two years). Flower stalk length (cm), flower stalk thickness (mm), flower diameter (mm), plant height (cm), branch weight (g), SPAD, root length (cm), root wet weight (g), yield (number of plants), tillering number and vase life (days) parameters were analyzed. In this study, which was carried out in two growing seasons, similar results were recorded in flower stalk length, flower stalk thickness and flower diameter values, and flower stalk length values ranged between 39.82-54.66 cm, flower stalk thickness 3.46-7.25 mm and flower diameter 89.07-112.37 mm regardless of the growing season. Plant height, branch weight and SPAD values varied between 41.92-57.00 cm, 8.51-37.93 g and 33.27-56.53 g, respectively. Root length data varied between 22.17-29.50 cm, root wet weight 23.75-48.20 g and yield 1-10.33 pieces. Tillering number ranged between 24.33-49.00 and vase life ranged between 9.00-13.60 days. The combination of $GA_3$ and micronutrient applications generally increased flower quality and yield. In determining the optimum concentrations, it is recommended to start with low concentrations at the beginning and increase $GA_3$ and micronutrient rates as the plant grows and develops.

**Keywords:** *Gerbera jamesonii*, plant growth regulator, gibberellic acid, yield, quality

## GİRİŞ

Gerbera, kesme çiçek ve saksı bitkisi olarak çiçek endüstrisinde dünyanın önde gelen çiçeklerinden biridir ve dünyanın ilk on kesme çiçeği arasında yer almaktadır [1]. Gerbera ayrıca, taze ve kuru çiçek, estetik dekorasyon, buket yapımı gibi iç ve dış pazarda da yoğun talep gören önemli kesme çiçeklerden biridir [2]. Gerbera serada yetiştiriciliği yapılan kesme çiçek grupları içerisinde yer almaktadır. Yetiştiriciler, yüksek verim ve kaliteyi sağlamak amacıyla genellikle yüksek besin konsantrasyonlarına sahip sentetik gübreleme yapmaktadırlar [3]. Son yıllarda tarımsal üretimde kullanılan sentetik kimyasalların insan ve çevre sağlığına olan zararlarından dolayı organik üretime

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: onur.alkac@gop.edu.tr

ve organik üretimde kullanılabilecek girdilere olan talep artmaktadır [4]. Sürdürülebilir üretim yöntemlerinde bitki büyüme düzenleyiciler son yıllarda tercih edilmeye başlanmıştır. Bitki büyüme düzenleyiciler (BBD), bitki içerisindeki su ve besin maddelerini korurken, verimli ve yoğun bitki üretimini de desteklemeleriyle bilinmektedir. Bunun nedeni ise BBD'lerin, özellikle $GA_3$ (Giberellik asit)'ün büyümeyi ve verimi teşvik etmesinden kaynaklanmaktadır [5]. Bitkilere bu maddelerin dışsal uygulanmasında amaca uygun kimyasalın seçimi, uygun konsantrasyonun ve uygulama zamanı belirlenmesi uygulamanın etkisi açısından oldukça önemlidir [6]. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, Gerbera bitkisinde 100 ppm $GA_3$ [7], 150 ppm $GA_3$ [8], 100 ppm $GA_3$ [9], 150 ppm $GA_3$ [10], 150 ppm $GA_3$ [11], 100 ppm $GA_3$ [12] uygulamalarının bitki büyüme ve gelişimine olumlu etkileri olduğu rapor etmişlerdir.

Mikro besin elementleri bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için oldukça önemlidir ve yetiştiricilikte yedi temel mikro besin elementleri bulunmaktadır. Demir (Fe), Bakır (Cu), Bor (B), Çinko (Zn), Manganez (Mn), Molibden (Mo), Nikel (Ni) ve Klor (Cl)'dur [13]. Yüksek kalitede bitki üretimi isteniyorsa mikro besin ihtiyaçlarının karşılanması çok önemlidir [13]. Genellikle yapraktan yapılan mikro besin uygulamaları, toprak uygulamalarına ek olarak tarımsal üretimde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [14]. Mikro besin elementlerinin uygulanmasında, uygulama zamanının yanı sıra gübrelerin formu da önemli bir rol oynamaktadır. Yapraktan uygulanan mikro besin elementlerinin etkinliği bitki türüne ve yaşına göre değişkenlik göstermekle birlikte, gübrenin kimyasal yapısına (tuz, kompleks, şelat)'da bağlıdır [14]. Bitki verim ve kalitesi açısından önemli olan makro besin elementlerinin yanı sıra, mikro besin elementlerinin eksiklikleri de büyük ölçüde verim kaybına yol açabilir [15]. Bu nedenle, yapraktan mikro besin uygulamaları genellikle toprak kaynaklı sınırlayıcı faktörlerin üstesinden gelmek için bir yöntem olarak kullanılmaktadır [14]. Yapraktan uygulama ile bitki, toprak uygulamasına kıyasla mikro besin elementlerini hem daha hızlı karşılamakta hem de çoğunlukla daha etkili olmaktadır [16].

$GA_3$-Mikrobesin uygulamasının Gerbera'nın büyüme, çiçeklenme, makro ve mikro besin alımı üzerindeki etkileri hakkında çok az bilgi mevcuttur. Bu nedenle, bu çalışmada gerbera yaprak ve saplarına farklı seviyelerde $GA_3$ ve mikrobesin uygulamaları yapılarak gerbera yetiştiriciliği için en iyi $GA_3$ ve mikrobesin konsantrasyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### *Çalışma Planı*

Çalışma, 2020-2021 ve 2021-2022 yetiştirme sezonunda Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezine ait üstten havalandırmalı, ısıtmasız ve soğutmasız cam serada gerçekleştirilmiştir. Gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex Hooker f.) 'Yeliz' çeşidine ait 3 yapraklı fideler kullanılmıştır. Çalışmada 17 farklı $GA_3$ (Megafil tablet, Doğal Zirai Kimyasallar Şirketi, Antalya) ve mikro besin (Transporter, Genta Tarım Şirketi, İzmir) kombinasyonu denenmiştir (Çizelge 1, Çizelge 2). Bu çalışma, topraksız tarımda saksı kültüründe yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü kare saksılar 22 cm ağız çapı × 23 cm yükseklik ve 15 cm taban çapına sahiptir. Yetiştirme ortamı olarak torf + perlit karışımı (2:1) tercih edilmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan mikrobesine ait garanti edilen içerik (w/w)

| Besin İçeriği | Garanti Edilen İçerik |
|---|---|
| Suda Çözünür Bor (B) | %2 |
| Suda Çözünür Demir (Fe) | %4 |
| EDTA ile Şelatlı Demir (EDTA-Fe) | %2 |
| Suda Çözünür Mangan (Mn) | %2.5 |
| EDTA ile Şelatlı Mangan (EDTA-Mn) | %1.25 |
| Suda Çözünür Çinko (Zn) | %4 |
| EDTA ile Şelatlı Çinko (EDTA-Zn) | %2 |

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan uygulamalar ve konsantrasyonları

| Uygulama | Konsantrasyon |
|---|---|
| U1: Kontrol (Saf Su) | - |
| U2: Giberellik Asit ($GA_3$) | 100 ppm |
| U3: Giberellik Asit ($GA_3$) | 150 ppm |
| U4: Giberellik Asit ($GA_3$) | 200 ppm |
| U5: Giberellik Asit ($GA_3$) | 250 ppm |
| U6: Mikrobesin (MB) | 1500 ppm |
| U7: Mikrobesin (MB) | 3000 ppm |
| U8: Mikrobesin (MB) | 4500 ppm |
| U9: Mikrobesin (MB) | 6000 ppm |
| U10: $GA_3$ + MB | 100 ppm + 1500 ppm |
| U11: $GA_3$ + MB | 150 ppm + 3000 ppm |
| U12: $GA_3$ + MB | 200 ppm + 4500 ppm |
| U13: $GA_3$ + MB | 250 ppm + 6000 ppm |
| U14: $GA_3$ + MB | 100 ppm + 6000 ppm |
| U15: $GA_3$ + MB | 150 ppm + 4500 ppm |
| U16: $GA_3$ + MB | 200 ppm + 3000 ppm |
| U17: $GA_3$ + MB | 250 ppm + 1500 ppm |

### *Sera ve İklim Koşulları*

Gerbera bitkilerindeki farklı uygulamaların büyüme ve çiçeklenmeye etkilerini belirlemek amacıyla 450 m² büyüklüğünde (35 m uzunluk, 12.5 m genişlik, 3 m oluk altı yüksekliği ve 4.5 m çatı yüksekliği) üstten havalandırmalı, ısıtmasız ve soğutmasız bir cam serada deneme kurulmuştur. Hazırlanan saksılar, serada tabana faktöriyel deneme deseninde tesadüf parselleri deneme desenine göre yerleştirilmiştir. Sıcaklık ve nem değerleri, fidelerin

dikiminden hasatına kadar geçen süre baz alınarak belirlenmiştir. Sıcaklık ortalama olarak 25.90±2°C, en yüksek sıcaklık 38.93±2°C ve en düşük sıcaklık 15.67±1°C arasında değişirken, sera içi nisbi nem %55.73±2 olarak ölçülmüştür (Hobo, Datalogger). Serada %55 gölgeleme uygulanmış ve sera çatısına gölge tozu serpilerek ışık şiddeti 20.000-30.000 lux arasında sabit tutulmuştur. Bitkiler damla sulama sistemi (2 $L.h^{-1}$ debili) ile sulanmış ve her saksıya 500 mL su düşecek şekilde belirlenen sulama miktarı 2 günde bir düzenli aralıklarla verilmiştir. Hasat, gerbera çiçeklerinde iki sıra erkek organı oluştuktan sonra bitkinin dip kısmından çekilerek kopartılmış ve ölçümler yapılmıştır [18].

### *İstatistiksel Analiz*

Çalışma 3 tekerrürlü ve tekerrür başına 2 adet bitki kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik programında varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem derecesini belirlemek amacıyla Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Çalışmada yer alan grafikler ve ısı haritası (heat map) sonuçları GraphPad Prism (GraphPad Prism Version 10.0.0 for Windows, GraphPad Software, Boston, Massachusetts USA) programı kullanılmıştır.

## BULGULAR

Gerbera bitkilerinde mikrobesin ve $GA_3$ uygulamalarının çiçeklenme özellikleri üzerindeki etkileri, iki farklı yetiştirme sezonunda incelenmiştir. Bulgular, uygulamaların çiçek sap uzunluğu (ÇSU), çiçek sap kalınlığı (ÇSK) ve çiçek çapı (ÇÇ) üzerindeki etkilerini detaylandırmaktadır. ÇSU değerleri her iki yılda da uygulamalar arasında önemli bir farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Ancak, genel olarak 1. yıl değerleri 2. yıla kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Özellikle U10 (54.66 cm) ve U16 (53.04 cm) uygulamaları, 1. yılda en yüksek sap uzunluğunu sağlamıştır. Bunun aksine, U7 (39.82 cm) uygulaması 2. yılda en düşük sap uzunluğu değerini göstermiştir. ÇSK üzerinde uygulamaların etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 1. yılda en yüksek sap kalınlığı U17 (7.25 mm) uygulamasında ölçülürken, U14 (3.46 mm) en düşük değeri vermiştir. 2. yılda ise U1 (6.23 mm) uygulaması en yüksek değeri sağlarken, diğer uygulamalarla arasında anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir. ÇÇ değerlerinde 1. yıl sonuçları uygulamalar arasında farklılık göstermiştir ($p<0.05$). U2 (111.10 mm) ve U10 (106.63 mm) uygulamaları en yüksek çiçek çapı değerlerini sağlamış; U7 (89.07 mm) ise en düşük değerleri göstermiştir. 2. yılda çiçek çapı açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir. ÇSU ve ÇÇ, genel olarak 1. yılda daha yüksek değerler gösterirken, ÇSK 1. yılda daha yüksek değerlere sahip olmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Mikrobesin ve $GA_3$ uygulamalarının gerbera bitkisindeki çiçeklenme üzerine etkileri

| Uygulama | ÇSU (cm) | | ÇSK (mm) | | ÇÇ (mm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Yıl | 2. Yıl | 1. Yıl | 2. Yıl | 1. Yıl | 2. Yıl |
| U1 | 45.52B | 46.34A | 4.80cdeB | 6.23A | 95.41abcd | 108.46 |
| U2 | 49.01A | 44.29B | 4.80cdeA | 4.50B | 111.10a | 106.86 |
| U3 | 47.00B | 50.03A | 4.45defB | 5.13A | 93.26bcd | 99.16 |
| U4 | 50.72A | 47.73B | 5.79bcA | 4.61B | 108.69ab | 98.46 |
| U5 | 52.23A | 51.08B | 4.76cdeB | 4.95A | 105.26abcd | 102.28 |
| U6 | 46.50A | 45.57B | 4.06defB | 5.49A | 92.46bcd | 105.18 |
| U7 | 51.00A | 39.82B | 5.34cdA | 4.82B | 89.07e | 92.02 |
| U8 | 52.00A | 48.76B | 5.61bcdA | 5.27B | 102.56abcd | 103.25 |
| U9 | 51.21A | 43.53B | 6.60abA | 4.90B | 108.21ab | 90.62 |
| U10 | 54.66A | 49.55B | 5.71bcA | 5.00B | 106.63abc | 111.36 |
| U11 | 51.25A | 46.22B | 5.56bcdA | 4.86B | 104.17abcd | 97.76 |
| U12 | 52.14A | 46.06B | 5.93bcA | 4.92B | 100.88abcd | 102.58 |
| U13 | 54.17A | 46.85B | 5.58bcdA | 5.15B | 92.33bcd | 99.13 |
| U14 | 49.00B | 51.61A | 3.46fB | 4.86A | 90.99cd | 103.72 |
| U15 | 51.79A | 49.06B | 5.78bcA | 5.56B | 104.57abcd | 110.23 |
| U16 | 53.04A | 52.76B | 5.95bcA | 5.16B | 108.50ab | 112.37 |
| U17 | 49.55A | 40.30B | 7.25aA | 4.94B | 100.94abcd | 100.12 |
| Önemlilik Düzeyi | 0.216öd | 0.517öd | 0.001** | 0.053öd | 0.029* | 0.372öd |

ÇSU:Çiçek sap uzunluğu (cm), ÇSK:Çiçek sap kalınlığı (mm), ÇÇ:Çiçek çapı (mm), **p<0.01, *p<0.05, öd:İstatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05). Sütunlarda verilen küçük harfler uygulamaları, büyük harfler ise yıllar arasındaki istatistiksel farklılıkları temsil etmektedir.

Gerbera bitkilerinde mikrobesin ve $GA_3$ uygulamalarının bazı kalite kriterleri üzerindeki etkileri, iki farklı yetiştirme sezonunda değerlendirilmiştir. Bu kriterler, bitki boyu (BB), dal ağırlığı (DA) ve SPAD değerlerini içermektedir. BB değerleri, 1. ve 2. yıllar arasında uygulamalar arasında farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Ancak 1. yılda U10 (56.91 cm) ve U13 (57.00 cm) uygulamaları en yüksek BB değerlerini sağlamıştır. 2. yılda ise U5 (53.31 cm) ve U14 (53.53 cm) uygulamaları en yüksek BB değerlerini göstermiştir. DA üzerinde uygulamaların etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 1. yılda en yüksek dal ağırlığı U17 (37.93 g) uygulamasında ölçülmüş; U14 (8.51 g) uygulaması ise en düşük değeri vermiştir. 2. yılda ise genel olarak daha düşük dal ağırlığı değerleri gözlenmiş olup, U1 (21.15 g) uygulaması en yüksek değeri sağlamıştır. SPAD değerleri yıllar arasında istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ($p>0.05$). Ancak, 1. yılda U16 (56.10) ve U17 (55.30) uygulamaları en yüksek SPAD değerlerini sağlamıştır. 2. yılda ise U10 (58.70) ve U8 (56.53) uygulamaları en yüksek SPAD değerlerini göstermiştir. BB ve SPAD değerleri 1. yılda genellikle daha yüksek bulunmuş DA değerleri ise 1.

yılda belirgin olarak daha yüksek ölçülmüştür (Çizelge 4).

Mikrobesin ve $GA_3$ uygulamalarının gerbera bitkilerinde kök uzunluğu (KU), kök yaş ağırlığı (KYA) ve verim üzerine etkileri, iki yetiştirme sezonunda değerlendirilmiştir. KU değerlerinde yıllar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Ancak 2. yılda U7 uygulaması (29.50 cm), en yüksek KU değerini sağlamış; U9 (22.17 cm) uygulaması ise en düşük değeri vermiştir. KYA üzerinde uygulamaların etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). 2. yılda en yüksek KYA değeri, U9 uygulamasıyla (48.20 g) elde edilmiştir. Bunu U5 (47.23 g) ve U11 (44.09 g) uygulamaları takip etmiştir. En düşük değer ise U14 (23.75 g) uygulamasında gözlenmiştir. Verim açısından uygulamaların etkisi 1. yılda anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). 1. yılda en yüksek verim U15 (4.50 adet) ve U9 (4.33 adet) uygulamalarında ölçülmüştür. Buna karşılık, 2. yılda verim değerleri arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir ($p>0.05$). Ancak, U8 (10.33 adet) ve U10 (10.00 adet) uygulamaları en yüksek verimi sağlamıştır. KYA ve verim değerleri, 2. yılda genellikle daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 4. Mikrobesin ve $GA_3$ uygulamalarının gerbera bitkisindeki bazı kalite kriterlerine etkisi

| Uygulama | BB (cm) | | DA (g) | | SPAD | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Yıl | 2. Yıl | 1. Yıl | 2. Yıl | 1. Yıl | 2. Yıl |
| U1 | 48.15A | 48.09B | 16.09cdefgB | 21.15A | 48.50B | 56.40A |
| U2 | 51.50A | 46.40B | 22.73bcdefB | 15.37B | 52.33 | 50.97B |
| U3 | 49.08B | 51.75A | 14.36efgB | 18.12A | 51.03A | 33.27B |
| U4 | 53.22A | 50.15B | 28.79abA | 13.92B | 48.93A | 42.07B |
| U5 | 54.73A | 53.31B | 19.74bcdefgA | 14.84B | 44.17B | 48.37A |
| U6 | 49.00A | 47.46B | 10.83fgB | 18.66A | 47.23A | 45.73B |
| U7 | 53.00A | 41.92B | 15.22defgA | 13.56B | 52.03A | 49.83B |
| U8 | 54.00A | 51.79B | 22.63bcdefA | 17.13B | 53.00B | 56.53A |
| U9 | 53.56A | 45.47B | 32.29abA | 14.23B | 51.83A | 47.37B |
| U10 | 56.91A | 51.46B | 25.09bcdeA | 18.37B | 51.50B | 58.70A |
| U11 | 53.50A | 47.94B | 27.21abcdA | 14.39B | 45.50A | 44.97B |
| U12 | 54.25A | 47.84B | 25.02bcdeA | 15.22B | 46.13B | 47.90A |
| U13 | 57.00A | 48.74B | 28.51abcA | 16.37B | 48.17A | 47.67B |
| U14 | 52.00B | 53.53A | 8.51gB | 17.92A | 53.23A | 45.57B |
| U15 | 54.01A | 51.03B | 25.96abcdeA | 18.52B | 51.20A | 50.97B |
| U16 | 55.50A | 46.83B | 32.04abA | 17.72B | 56.10A | 53.40B |
| U17 | 51.55A | 42.07B | 37.93aA | 13.16B | 55.30A | 54.10B |
| Önemlilik Düzeyi | 0.237öd | 0.053öd | 0.001** | 0.132öd | 0.552öd | 0.213öd |

BB:Bitki boyu (cm), DA:Dal ağırlığı (g), ÇÇ:Çiçek çapı (mm), VÖ:Vazo ömrü (gün), **:$p<0.01$, öd:İstatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Sütunlarda verilen küçük harfler uygulamaları, büyük harfler ise yıllar arasındaki istatistiksel farklılıkları temsil etmektedir.

Mikrobesin ve $GA_3$ uygulamalarının gerbera bitkilerinde kardeşlenme sayısı ve vazo ömrü üzerindeki etkileri, ikinci yetiştirme sezonunda incelenmiştir. Kardeşlenme sayısı açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Bununla birlikte, en yüksek kardeşlenme sayısı U3 (49.00) uygulamasında ölçülmüştür. U4 (45.33 adet), U5 (43.67 adet) ve U9 (41.67 adet) uygulamaları da yüksek değerler sağlamıştır. En düşük kardeşlenme sayısı ise U1 (24.33 adet) ve U13 (28.00 adet) uygulamalarında gözlenmiştir. Vazo ömrü üzerinde de uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Ancak, en uzun vazo ömrü U16 (13.60 gün) ve U3 (13.50 gün) uygulamalarında ölçülmüştür. Bunları U10 (12.67 gün) ve U5 (12.06 gün) takip etmiştir. En kısa vazo ömrü ise U2 (9.13 gün) ve U13 (9.00 gün) uygulamalarında kaydedilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Mikrobesin ve $GA_3$ uygulamalarının gerbera bitkisindeki kök gelişimine ve verime etkisi

| Uygulamalar | KU (cm) | KYA (g) | Verim (adet) | |
|---|---|---|---|---|
| | 2. Yıl | 2. Yıl | 1. Yıl | 2. Yıl |
| U1 | 26.50 | 29.04 | 2.00bB | 9.33A |
| U2 | 25.33 | 32.51 | 2.50abB | 5.67A |
| U3 | 25.67 | 28.44 | 3.00abB | 3.33A |
| U4 | 26.83 | 35.88 | 2.00bB | 5.67A |
| U5 | 23.92 | 47.23 | 2.33abB | 6.00A |
| U6 | 26.39 | 35.39 | 1.00bB | 7.33A |
| U7 | 29.50 | 42.43 | 1.00bB | 9.67A |
| U8 | 28.42 | 36.31 | 3.00abB | 10.33A |
| U9 | 22.17 | 48.20 | 4.33aB | 8.33A |
| U10 | 25.17 | 42.27 | 2.67abB | 10.00A |
| U11 | 26.33 | 44.09 | 2.00bB | 8.33A |
| U12 | 22.89 | 33.21 | 2.00bB | 8.67A |
| U13 | 26.72 | 26.31 | 2.00bB | 7.00A |
| U14 | 24.67 | 23.75 | 1.00bB | 5.33A |
| U15 | 25.83 | 40.58 | 4.50aB | 7.67A |
| U16 | 25.00 | 32.11 | 3.00abA | 3.00A |
| U17 | 22.92 | 40.84 | 2.00bB | 7.33A |
| Önemlilik Düzeyi | 0.196öd | 0.304öd | 0.027* | 0.370öd |

KU:Kök uzunluğu (cm), KYA:Kök yaş ağırlığı (g), *:$p<0.05$, öd:İstatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Sütunlarda verilen küçük harfler uygulamaları, büyük harfler ise yıllar arasındaki istatistiksel farklılıkları temsil etmektedir.

Çizelge 6. Mikrobesin ve $GA_3$ uygulamalarının gerbera bitkisindeki kardeşlenme sayısına ve vazo ömrüne etkileri

| Uygulamalar | Kardeşlenme Sayısı (adet) | Vazo Ömrü (gün) |
|---|---|---|
| | 2. Yıl | 2. Yıl |
| U1 | 24.33 | 10.00 |
| U2 | 38.33 | 9.13 |
| U3 | 49.00 | 13.50 |
| U4 | 45.33 | 10.11 |
| U5 | 43.67 | 12.06 |
| U6 | 31.67 | 11.78 |
| U7 | 32.67 | 11.00 |
| U8 | 33.00 | 11.75 |
| U9 | 41.67 | 11.01 |
| U10 | 40.33 | 12.67 |
| U11 | 40.00 | 10.72 |
| U12 | 37.00 | 10.78 |
| U13 | 28.00 | 9.00 |
| U14 | 29.67 | 11.42 |
| U15 | 33.00 | 9.50 |
| U16 | 40.33 | 13.60 |
| U17 | 39.67 | 10.45 |
| Önemlilik Düzeyi | 0.546öd | 0.726öd |

öd: İstatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

## TARTIŞMA

Gerbera bitkisinin büyüme ve gelişimi üzerine yapılan bu çalışma, $GA_3$ ve mikrobesin uygulamalarının etkileri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen bulgular, hem literatürde rapor edilen sonuçlarla uyumlu hem de bazı farklılıklar göstermektedir. Araştırmada, çiçek sapı uzunluğu, kalınlığı ve çiçek çapı gibi parametrelerde elde edilen sonuçlar, literatürdeki çeşitli çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Örneğin, Tavakoli ve Asadi-Gharneh [7] ve Chauhan vd. [8] gibi çalışmalar, $GA_3$ uygulamalarının bitki büyüme parametreleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu rapor etmişlerdir. Tavakoli ve Asadi-Gharneh [7], 100 ppm $GA_3$ uygulamasının çiçek sapı uzunluğunu ve kalınlığını artırdığını belirtirken, bu çalışmada da benzer şekilde 39.82-54.66 cm arasında değişen çiçek sapı uzunluğu ve 3.46-7.25 mm arasında değişen çiçek sapı kalınlığı değerleri gözlemlenmiştir. Bu benzerlik, $GA_3$ uygulamasının Gerbera bitkisi üzerinde tutarlı bir büyüme teşviki sağladığını göstermektedir. Çalışmada elde edilen çiçek çapı (89.07-112.37 mm) değerleri, literatürde rapor edilen sonuçlarla uyumludur. Patra ve ark. [9] ve Mehraj vd. [10] çalışmalarında, $GA_3$ uygulamalarının çiçek çapını artırdığı bildirmişlerdir. Bu bulgu, $GA_3$'ün bitki büyümesi ve çiçek kalitesini artırıcı etkisini desteklemektedir. Özellikle, 150 ppm $GA_3$ uygulaması ile daha büyük çiçek çapları elde edildiği belirtilmiştir [11]. Bu çalışmada da çiçek çapının benzer aralıklarda olması, uygulanan $GA_3$ konsantrasyonlarının literatürdeki bulgularla uyumlu olduğunu göstermektedir. İkinci yetiştirme sezonunda elde edilen bitki boyu ve SPAD değerleri (41.92-57.00 cm ve 42.07-58.70), literatürdeki bulgularla örtüşmektedir. Bitki büyüme düzenleyicilerin, özellikle $GA_3$'ün, bitki boyunu artırdığı bilinmektedir [5]. Bu çalışmada da $GA_3$ uygulamalarının bitki boyunu olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. SPAD değerlerinin artışı ise, bitki yapraklarındaki klorofil içeriğini ve dolayısıyla fotosentetik kapasiteyi yansıtmaktadır. Bu durum, bitkinin genel sağlık durumu ve büyüme potansiyeli açısından önemlidir. Kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığı, bitkinin besin alımı ve genel sağlığı açısından kritik parametrelerdir. Çalışmada, kök uzunluğu 22.17-29.50 cm ve kök yaş ağırlığı 23.75-48.20 g arasında değişmektedir. Bu değerler, $GA_3$ ve mikrobesinlerin kök gelişimi üzerindeki olumlu etkilerini yansıtmaktadır. Literatürde, $GA_3$'ün kök gelişimini teşvik edici etkileri hakkında sınırlı bilgi bulunmaktadır. Ancak, mikrobesinlerin özellikle demir ve çinko gibi elementlerin kök gelişimini desteklediği bilinmektedir [16]. Araştırmada elde edilen verim değerleri (1-10.33 adet) ve kardeşlenme sayısı (24.33-49.00), literatürde rapor edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında uyumlu sonuçlar göstermektedir. Literatürde, $GA_3$ uygulamalarının verim artırıcı etkileri olduğu sıkça rapor edilmiştir [12]. Ancak, mikrobesin uygulamalarının verim üzerindeki etkileri, genellikle mikro besin eksikliklerinin giderilmesine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Araştırmada, mikrobesinlerin ve $GA_3$'ün birlikte kullanılmasıyla elde edilen verim artışı, bu iki faktörün sinerjik etkilerini yansıtmaktadır. Vazo ömrü, kesme çiçeklerin pazarlanabilirliği açısından kritik bir parametredir. Araştırmanızda elde edilen vazo ömrü değerleri (9.00-13.60 gün), literatürde rapor edilen değerlerle uyumludur. Singh ve ark. [2] ve Ulukapı ve Şener [4] gibi çalışmalar, $GA_3$ ve mikrobesinlerin vazo ömrünü uzatıcı etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da $GA_3$ ve mikrobesin uygulamalarının vazo ömrünü uzattığı gözlemlenmiştir. Bu durum, $GA_3$ ve mikrobesinlerin bitki metabolizması üzerindeki olumlu etkilerini yansıtmaktadır.

Elde edilen bulguların literatürle uyumlu olmasına rağmen, bazı farklılıklar gözlemlenebilir. Bu farklılıklar, deneme koşulları, kullanılan $GA_3$ konsantrasyonları, mikrobesinlerin formu ve uygulama yöntemlerinden kaynaklanabilir. Örneğin, literatürde farklı $GA_3$ konsantrasyonlarının farklı sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Bu çalışmada da kullanılan konsantrasyonlar ve mikrobesin kombinasyonları, belirli koşullarda literatürde rapor edilen sonuçlardan farklılık gösterebilir. Ayrıca, iklim ve çevresel koşulların da bu farklılıklar üzerinde etkisi olabilir. Sonuç olarak, çalışmada elde edilen bulgular literatürdeki çalışmalarla büyük ölçüde uyumlu olup, $GA_3$ ve mikrobesinlerin Gerbera bitkisi üzerindeki olumlu etkilerini desteklemektedir. Ancak, bazı farklılıklar gözlemlenmiş ve bu farklılıklar, uygulama koşulları ve çevresel faktörlerden kaynaklanıyor olabilir. Bu sonuçlar, $GA_3$ ve mikrobesin uygulamalarının Gerbera yetiştiriciliğinde etkin bir şekilde kullanılabileceğini ve önerilebileceği tavsiye edilmektedir.

## SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışma, $GA_3$ ve mikrobesin uygulamalarının Gerbera bitkisi üzerinde sinerjik bir etki yaratarak hem bitki büyümesini hem de çiçek kalitesini artırdığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, Gerbera yetiştiriciliğinde yüksek verim ve kalite elde etmek için $GA_3$ ve mikrobesin kombinasyonlarının etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. İki yetiştirme sezonunda yürütülen bu çalışmada, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı ve çiçek çapı

değerlerinde benzer sonuçlar kaydedilmiş; çiçek sapı uzunluğu 39.82-54.66 cm, sap kalınlığı 3.46-7.25 mm ve çiçek çapı 89.07-112.37 mm arasında değişmiştir. Bitki boyu ve SPAD değerleri ise 2. yetiştirme sezonunda sırasıyla 41.92-57.00 cm, 42.07-58.70 cm ve 13.16-21.15 g olarak ölçülmüştür. Kök uzunluğu 22,17-29,50 cm, kök yaş ağırlığı 23.75-48.20 g ve verim 1-10.33 adet arasında değişmiştir. Kardeşlenme sayısı 24.33-49.00, vazo ömrü ise 9.00-13.60 gün arasında değişmiştir. Sonuç olarak, U16 ve U10 uygulamaları genel olarak en yüksek performansı sergilemiştir. U16 uygulaması (200 ppm $GA_3$ + 3000 ppm MB), çiçek kalitesi ve bitki büyümesi açısından tutarlı ve yüksek sonuçlar gösterirken, U10 uygulaması (100 ppm $GA_3$ + 1500 ppm MB) hem bitki boyu hem de çiçek çapı açısından öne çıkmaktadır. $GA_3$ ve mikrobesin uygulamalarının kombinasyonu, genel olarak çiçek kalitesini ve verimi artırmıştır. En uygun konsantrasyonların belirlenmesi açısından, bu çalışmada başlangıçta düşük konsantrasyonlarla başlanması ve bitki büyüdükçe $GA_3$ ve mikrobesin oranlarının artırılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR


1. Sangma, R.K., Singh, N., Kholia, B.S., Pathak, P. 2017. Role of gibberellic acid in increasing the quality and yield of Gerbera. Adv. Res. J. Crop Improv., 8(1):125-129.
2. Singh, P., Bhardwaj, A., Kumar, R., Singh, D. 2017. Evaluation of gerbera varieties for yield and quality under protected environment conditions in Bihar. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 6(9):112-116.
3. Geshnizjany, N., Ramezanian, A., Khosh-Khui, M. 2014. Postharvest life of cut gerbera (*Gerbera jamesonii*) as affected by nano-silver particles and calcium chloride. Int. J. Hort. Sci. 1(2):171-180.
4. Ulukapı, K., Şener, S. 2018. Farklı organik gübrelerin tarla ve örtüaltı koşullarında yetiştirilen karnabaharın bitki gelişimi ve verim parametreleri üzerine etkisi. Selçuk J. Agric. Food Sci. 32(3).
5. Ayad, H.M., Mahmoud, A.A., Al-Ansari, F.H., Osman, A. 2019. Gibberellic acid effect on growth, yield and chemical constituents of Gerbera (*Gerbera jamesonii*) plant. Int. J. Bot. Stud. 4(2):55-60.
6. Kumlay, A.M., Eryiğit, T. 2011. Bitki büyüme düzenleyicileri ve kullanım alanları. Tarım Bilimleri Dergisi 17(1):74-82.
7. Tavakoli, M., Asadi-Gharneh, H.A. 2020. Gibberellic acid influences growth and flowering of *Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook F. Iran. J. Hort. Sci. 51(3):619-627.
8. Chauhan, P., Singh, J., Pathak, S., Singh, R. 2017. Effect of gibberellic acid and calcium nitrate on growth, flowering and yield of Gerbera under protected conditions. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 6(9):587-596.
9. Patra, P., Kumar, N., Ghosh, A. 2015. Influence of gibberellic acid on growth and flowering of Gerbera under polyhouse. Environ. Ecol. 33(3):1142-1145.
10. Mehraj, H., Shimasaki, K., Taufique, T. 2013. Gibberellic acid promotes growth and flower development in Gerbera. Asian J. Plant Sci. 12(2):85-90.
11. Chauhan, P., Pathak, S., Kushwah, S.S. 2014. Response of Gerbera (*Gerbera jamesonii*) to gibberellic acid and calcium nitrate under polyhouse conditions. Ann. Agric. Res. 35(1):14-18.
12. Sharifuzzaman, S.M., Ara, N. 2018. Influence of gibberellic acid on vegetative and flowering characteristics of Gerbera. Bangladesh J. Agric. Res. 43(1):25-33.
13. Jiménez-Rosado, M., Perez-Puyana, V., Guerrero, A., Romero, A. 2022. Micronutrient-controlled-release protein-based systems for horticulture: micro vs. nanoparticles. Ind. Crops Prod. 185:115128.
14. Kaptan, M.A., Sarı, H. 2019. Yapraktan farklı gübre uygulamalarının karnabahar (*Brassica oleracea* L.) gelişimi üzerine etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 22(4):512-516.
15. López-Rayo, S., Nadal, P., Lucena, J.J. 2016. Novel chelating agents for iron, manganese, zinc, and copper mixed fertilization in high pH soil-less cultures. J. Sci. Food Agric. 96(4):1111-1120.
16. Alloway, B.J. 2008. Micronutrient deficiencies in global crop production. Spinger Science+Business Media, Berlin. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6860-7.
17. Ayad, J., Othman, Y., Al Antary, T. 2019. Irrigation water salinity and potassium enrichment influenced growth and flower quality of Asiatic lily. Fresenius Environ. Bull. 28(11A):8900-8905.
18. Gerasopoulos, D., Chebli, B. 1999. Effects of pre- and postharvest calcium applications on the vase life of cut gerberas. J. Hort. Sci. Biotech. 74(1):78-81.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 14–18 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1539845*

# Gerbera'da (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hooker) Kapitulum Eksplantlarından *in vitro* Rejenerasyon

**Deniz Selin KURT[1]*, Kadriye Yaprak KANTOĞLU[2], Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU[3]**

*[1]Agrigen Tarımsal Araştırma Laboratuvarları San. Tic. Ltd. Şti., Kepez/Antalya; ORCID: 0009-0003-2152-1614*
*[2]Türkiye Enerji Nükleer ve Maden Araştırmaları Kurumu, Nükleer Enerji Araştırma Enst., Ankara; ORCID: 0000-0002-7247-9116*
*[3]Doqutech Academy Ltd. Şti., Ankara Üniversitesi, Teknokent, Ankara; ORCID: 0000-0002-3851-466X*
Gönderilme Tarihi: 29 Ağustos 2024 Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024

## ÖZ

Gerbera (*G.jamesonii* Bolus ex. Hooker) süs bitkisi türü Türkiye'de süs bitkileri içinde üretim alanı olarak üçüncü, üretim miktarı açısından ise (adet dal) ikinci sırada yer almaktadır. Ancak üretim, tamamen yurt dışından ithal edilen yabancı çeşitlere ait anaç materyalle gerçekleştirilmektedir. Bu türe yönelik ticari üretim ve yerli ıslah çalışmalarının hızlandırılması adına, *in vitro* çoğaltım tekniklerinin çalışmalara entegre edilmesi önemli bir ihtiyaçtır. Bu çalışmada, üreticiden temin edilen üç farklı gerbera çeşidinin *in vitro* kapitulum kültürü ile çoğaltım olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla gerbera kapitulumları, farklı oranlarda BAP (2.0, 3.0 ve 4.0 mg/L) ile NAA (0.5, 0.25 mg/L) kombinasyonları içeren MS besin ortamında kültüre alınmış ve kapitulumların rejenerasyon performansları incelenmiştir. Tüm genotiplerde, en iyi rejenerasyonun 2.0 mg/L BAP+0.5 mg/L NAA kombinasyonunda sağlandığı belirlenmiştir. Genotip tepkisi açısından yapılan değerlendirmede ise en iyi çoğaltım katsayısının 6.57 ile beyaz renkli çiçeklere sahip genotipte sağlandığı, bunu sırasıyla 5.86 değeri ile kırmızı ve 5.04 değeri ile de turuncu çiçekli genotipin izlediği saptanmıştır. Oluşan sürgünlerin alt kültüre alınması ve *in vitro* ıslah çalışmalarında kullanılması amacıyla mikroçoğaltımına devam edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Gerbera, *in vitro*, kapitulum, rejenerasyon

***In vitro* Regeneration from Capitulum Explants in Gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hooker)**

## ABSTRACT

Gerbera (*G.jamesonii* Bolus ex. Hooker) ranks third in terms of production area and second in terms of production quantity (number of branches) among ornamental plants in Türkiye. However, production is entirely reliant on rootstock material of foreign varieties imported from abroad. Integrating *in vitro* propagation techniques into studies is essential to accelerate commercial production and domestic breeding efforts for the species. In this study, the potential for *in vitro* capitulum culture of three different Gerbera cultivars obtained from the producer was investigated. For this purpose, Gerbera capitula were cultured in an MS nutrient medium containing various concentrations of BAP (2.0, 3.0 and 4.0 mg/L) and NAA (0.5, 0.25 mg/L), and the regeneration performance of capitula was examined. It was determined that the best regeneration occurred in the 2.0 mg/L BAP+0.5 mg/L NAA combination across all genotypes. In terms of genotype response, the highest multiplication coefficient, with a value of 6.57, was obtained from the genotype with white flowers, followed by genotypes with red and orange flowers with values of 5.86 and 5.04, respectively. Micropropagation of the developed shoots for subculturing and use in *in vitro* breeding studies is ongoing.

**Keywords:** Gerbera, *in vitro*, capitulum, regeneration

## GİRİŞ

Gerbera (*Gerbera jamesonii*) dünyanın en popüler süs bitkilerinden biridir ve çeşitli iklim koşullarında tek yıllık bitki, saksı bitkisi ve kesme çiçek olarak yaygın şekilde kullanılır [1]. *Asteraceae* familyasına ait olan gerbera, çekici renk çeşitliliği, gövde uzunluğu, çiçek çapı ve kültüre uzun süre uyum sağlaması nedeniyle örtü altında yetiştiricilik için ideal bir süs bitkisidir [2].

Gerberalar geleneksel olarak hem tohumla (generatif) hem de vejetatif yöntemlerle çoğaltılabilir. Tohumla çoğaltma ticari olarak homojen ürün vermediği için tercih edilmemektedir [3]; rizom parçalarıyla veya ayırma yoluyla yapılan çoğaltım ise sınırlı bir çoğaltım katsayısının yanı sıra toprak kökenli fungal hastalıkların veya virüs, bakteri gibi hastalık etmenlerinin ya da nematod gibi zararlıların taşınması sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle sağlıklı ve temiz vejetatif üretim materyalinin kısa sürede kitlesel olarak çoğaltımını

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: denizselinsimsek@gmail.com

sağlayacak yöntemlerin geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Mikroçoğaltım, zamandan tasarruf sağlar ve homojen, virüssüz ve sağlıklı bitkilerin üretimi için etkili bir sistem sunar [4]. Kırbay vd. [5] tarafından derlenen bir kitap bölümünde, örnek çalışmalarla gerberanın doku kültürü yoluyla çoğaltımı konusundaki gelişmeler ve literatür bilgileri özetlenmiştir. Gerbera doku kültürünün kurulum aşamasında çiçek tomurcuklarından/ kapitulumlardan adventif sürgün rejenerasyonu gerberada öne çıkan bir rejenerasyon başarısı göstermektedir [6, 7, 8, 9, 10, 11].

Dünya üretimi açısından gerbera, süs bitkileri içinde gerbera ilk beş tür arasında yer almakta olup Türkiye'de karanfil ve gül'den sonra üretim alanı bakımından üçüncü sırada; yaklaşık 125 milyon dal sayısı ile üretim değeri açısından ise karanfilden sonra ikinci sırada yer almaktadır [12]. TÜİK [13] verilerine göre, süs bitkileri içerisinde gerek üretim miktarı gerekse pazarda gördüğü talep bakımından Türkiye'de %9.2'lik bir paya sahiptir. Yaklaşık 950 da'lık üretimle Antalya ili gerbera yetiştiriciliğinde ilk sırada yer almakta ve önemli bir istihdam sağlamaktadır.

Gerbera (*G.jamesonii*), ülkemizde yabancı çeşitlere ait anaç materyalin ithal edilerek çoğaltılmasıyla üretimi yapılan, ticari potansiyeli yüksek bir tarımsal üründür. Bu nedenle, yerli çeşitlerin geliştirilmesine en fazla ihtiyaç duyulan türler arasındadır. Üretimi tamamen yabancı çeşitlerle yapılan gerberada, klasik yöntemlerle özgün çeşit geliştirme çalışmaları ülkemizde [12, 14] melezleme programları ile yürütülmekte olsa da geleneksel yöntemler uzun zaman almaktadır. *In vitro* mutasyon ıslahı programında oluşturulacak varyasyonlarla, farklı özelliklere sahip yeni genotiplerin geliştirilmesi mümkün olabilmektedir [16]. Islah çalışmalarının hızlandırılması için teknoloji kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Bu amaçla, doku kültüründe çoğaltılan sürgünler kullanılabilmekte, fiziksel mutasyon ve *in vitro* tarama teknikleriyle, farklı morfolojik özelliklerde, biyotik ve/veya abiyotik koşullara dayanıklı/tolerant yeni çeşitlerin geliştirilebilmesi olanaklı görünmektedir [17]. Bu çalışmalara temel oluşturması açısından sonuçları sunulan çalışmada; üç farklı gerbera çeşidinde kapitulum eksplantları ile *in vitro* rejenerasyon olanaklarının incelenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Bu çalışmada *G.jamesonii* Bolus türünün kırmızı, beyaz ve turuncu renklerde olan sırası ile Yeliz, Ulaş Beyazı ve Opera olmak üzere üç farklı çeşidi ile çalışılmıştır. Eksplant olarak kapitulum (çiçek tomurcuğu) kullanılmıştır. Bu amaçla çalışmada eksplant olarak 2 cm çapında olan kapitulumlar kültüre alınmıştır.

### *Metot*

Üretici serasından sabah erken saatlerde toplanan kapitulumlar, laboratuvara getirilene kadar su kaybını önlemek üzere steril saf su içinde muhafaza edilmiştir. *In vitro* kültür başlangıcı için kapitulumlara yönelik optimum sterilizasyon koşullarını belirlemek üzere Kırbay vd. [5] tarafından önerilen yöntemler baz alınarak ön sterilizasyon denemesi yapılmıştır. Bu amaçla çapı 2 cm olarak seçile kapitulumlar 15 dakika süre ile akan su altında bekletilmiştir. Bunu takiben %10 ticari çamaşır suyu ile 5 dakika süre ile çalkalanan kapitulumlar, %0,1'lik civa klorür ($HgCl_2$) içerisinde 3 dakika bekletilmiştir. Ardından 3 kere 5 dakika süre ile steril saf su ile durulama işlemi yapılmıştır. Steril kaba filtre kâğıdı üzerine alınan kapitulumların üzerindeki su damlacıkları steril filtre kağıdına emdirilerek eksplantlar kültüre alınmaya hazır hale getirilmiştir.

Steril eksplantlar, modifiye edilmiş Murashige ve Skoog (MS) [18] besin ortamında kültüre alınmıştır. Kapitulum eksplantlarının en iyi rejenere olduğu besin ortamını belirlemek üzere Kırbay vd. [5]'nin bildirdiği yöntemlerden yola çıkılarak 2.0, 3.0, ve 4.0 $mgL^{-1}$ benzil amino pürin (BAP) ve 0.0, 0.25 ve 0.5 $mgL^{-1}$ naftalen asetik asit (NAA) içeren MS besin ortamları denenmiştir. Sürgün proliferasyonunu kapsayan mikro çoğaltım aşamasında ise 2.0 $mgL^{-1}$ BAP ve 0.5 $mgL^{-1}$ NAA içeren MS besin ortamında sürgünlerin çoğaltımı sağlanmış, çeşit tepkisi izlenmiş ve çoğaltım katsayıları çeşitlere göre belirlenmiştir. Tüm besin ortamlarına 30 $gL^{-1}$ sakaroz ve 7 $gL^{-1}$ agar eklenerek, pH 5.8 olarak ayarlanmıştır. 425 mL'lik kültür kaplarına 50 mL olacak şekilde besiyeri dağıtımı yapılmış ve ortamlar, 121°C, 1.2 atm. basınçta 20 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir. Her kombinasyon için her çeşitten 200 adet eksplant besin ortamlarında kültüre alınmıştır. *In vitro* koşullarda kültüre alınan eksplantlar, 16/8 h fotoperiyot rejimine tabi tutulan 24±1°C sıcaklıktaki bitki büyütme odalarına yerleştirilmiştir. Haftada bir alt kültür yapılarak, eksplantlarda kararma olmaması için taze besin ortamlarına transfer edilmiştir. Dört haftalık periyotlarla yapılan kontrollerde, eksplantların rejenerasyon oranları ile çoğaltım katsayıları belirlenmiştir. Kapitulum eksplantlarının rejenerasyon oranları izlenirken sürgün uzunluğu, oluşan *in vitro* bitkiciklerin kümelenme ya da rozet oluşum durumu gözlenmiştir.

Araştırma 10 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. İstatistiksel analiz için MINITAB paket programında yer alan ANOVA programı ve uygulamalar arasındaki farklılığı belirlemek üzere de MSTAT-C paket programında yer alan DUNCAN testi uygulanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

*In vitro* çoğaltımın birinci aşaması olan eksplant sterilizasyonu aşamasında Kırbay vd. [5] tarafından önerilen metotlar içinde uyguladığımız %10'luk ticari çamaşır suyu ile ön sterilizasyonu takip eden %0.1'lik $HgCl_2$ uygulaması kapitulum eksplantlarının sterilizasyonunda etkili olmuştur. Benzer sonuçlar gerberada yürütülen *in vitro* çoğaltım çalışmalarına yönelik olarak yapılan sterilizasyon denemeleri ile eksplant tipine de bağlı olarak uyum halinde bulunmuştur [19].

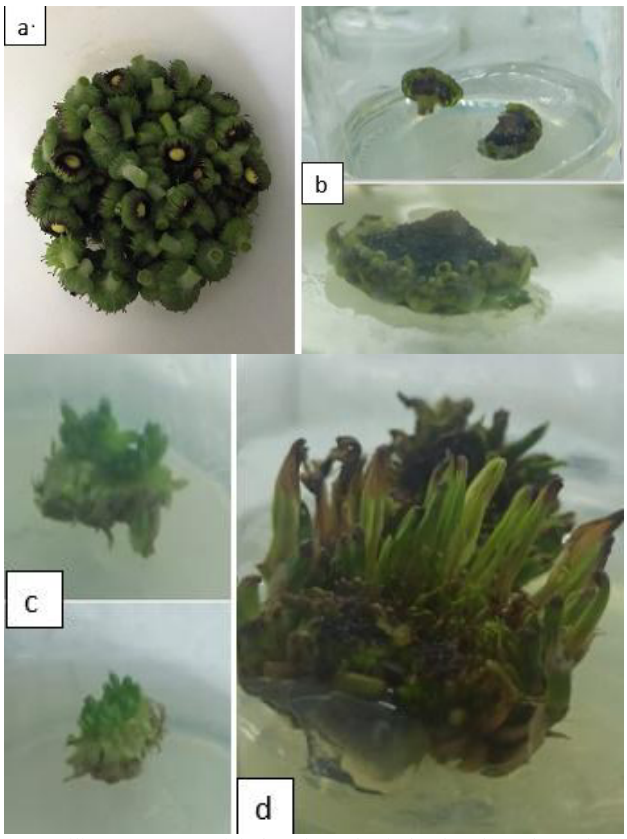
Gerberada üç farklı çeşide ait kapitulum eksplantlarının *in vitro* rejenerasyonunu sağlamak amacıyla farklı büyümeyi düzenleyici madde kombinasyonları kullanılarak *in vitro* kültürler kurulmuştur. Bu amaçla kültüre alınan 2.0 cm çaplı eksplantların rejenerasyon kapasiteleri belirlenmiştir. Çalışmanın temel amacı kapitulum eksplantlarından istenilen nitelikte 1 cm'yi geçen sürgün uzunluğunu sağlayan rejenerasyon ortamını belirleyerek *in vitro* koşullarda gerbera eksplantlarının çoğaltımıdır. Bu amaçla kültür sonrasında yapılan gözlemler sonucunda her üç çeşit için en uygun rejenerasyon ortamı kombinasyonu (Çizelge 1) belirlenmiştir.

Yapılan denemeler sonucunda kullanılan farklı oranlarda BAP/NAA kombinasyonu içeren kombinasyonlar içinde, beyaz çiçek renkli Ulaş Beyazı çeşidi ile, Yeliz (kırmızı renkli) ve Opera (turuncu renkli) çeşitlerinin en iyi rejenerasyon gösterdiği besin ortamı, 2.0 $mgL^{-1}$ BAP ve 0.5 $mgL^{-1}$ NAA içeren kombinasyon olarak öne çıkmıştır (Şekil 1). Bu kombinasyonda eksplant başına 1 cm'den uzun sürgün sayısı Ulaş Beyazı çeşidinde 6.57, Yeliz çeşidinde 5.86 ve Opera çeşidinde 5.04 adet sürgün olarak elde edilmiştir. Diğer kombinasyonlarda da her üç çeşit için rejenerasyon sağlansa da istatistiksel olarak 0.01 hata sınırı içinde sadece 2.0 $mgL^{-1}$ BAP ve 0.5 $mgL^{-1}$ NAA içeren MS besin ortamının sonuçları 4.0 $mgL^{-1}$ BAP uygulamasına göre daha etkili sonuç vermiştir. Diğer kombinasyonlarda kapitulumlardan çok sayıda meristematik doku gelişip bir küme oluşturmuştur. Bunlar ayrılarak yeniden aynı ortamlarda alt kültürlenmiş, toplam gelişen sürgün sayımı yapılmıştır. Çizelge 1'de verilen sayılar, 1 cm'yi geçen uzunluğa sahip sürgünlerin sayısını göstermektedir. Özellikle 3 ve 4 $mgL^{-1}$ BAP içeren kombinasyonlarda küme veya rozet şeklinde yapılar çokça oluşmuş ve alt kültüre alınacak sürgün sayısı daha az olmuştur.

Çizelge 1. Üç farklı gerbera çeşidine ait kapitulum eksplantlarının farklı miktarda BAP/NAA içeren MS besin ortamlarında rejenerasyon kapasiteleri

| BAP (mg/L) | NAA (mg/L) | Çeşit Rengi | Gelişme Oranı (%) | Oluşan Sürgün Sayısı (adet/eksplant) |
|---|---|---|---|---|
| 2.0 | 0.50 | Beyaz | 72 | 6.57 a* |
| | | Kırmızı | 68 | 5.86 ab |
| | | Turuncu | 73 | 5.04 abc |
| | 0.25 | Beyaz | 53 | 4.34 bcd |
| | | Kırmızı | 48 | 3.83 cd |
| | | Turuncu | 42 | 4.52 bcd |
| 3.0 | 0.50 | Beyaz | 67 | 4.60 bcd |
| | | Kırmızı | 71 | 4.08 bcd |
| | | Turuncu | 64 | 3.73 cd |
| | 0.25 | Beyaz | 56 | 4.77 abcd |
| | | Kırmızı | 58 | 4.15 bcd |
| | | Turuncu | 61 | 3.59 cd |
| 4.0 | 0.50 | Beyaz | 32 | 3.61 cd |
| | | Kırmızı | 28 | 3.22 cd |
| | | Turuncu | 26 | 4.18 bcd |
| | 0.25 | Beyaz | 21 | 2.84 d |
| | | Kırmızı | 12 | 3.55 cd |
| | | Turuncu | 24 | 3.76 cd |

*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında $p<0.1$ düzeyinde farklılık vardır (DUNCAN) (LSD: 1.666 ve Sx:0.7137)




(a):Sterilizasyon aşaması için hazırlanan kapitulumlar, (b):Kültüre alınan kapitulum eksplantlarının 4. haftasında sürgün farklılaşmasının ilk başlangıcı olarak kabarmaların görünür olması, (c):Kültürün 8.haftasında sürgün gelişimi belirgin olarak görülen kapitulum eksplantları, (d):9 haftalık kültürlerde sürgünlerin eksplant üzerinde uzaması.

Şekil 1. Kapitulum eksplantları ve kültür ortamında farklılaşma görüntüleri

Eksplant başına elde edilen 1 cm'den uzun sürgün sayısı, BAP dozu arttıkça azalmış, buna karşın, küme şeklindeki meristematik doku oluşumu artmıştır. Oluşan sürgünlerin alt kültüre alınması ve hızlı çoğaltımı açısından yapılan gözlemlerde, nitelikli sürgün oluşumunda 2 $mgL^{-1}$ BAP uygulaması öne çıkmıştır. Ayrıca eksplantlardan ayrılarak alt kültüre alınan sürgünler 2.0 $mgL^{-1}$ BAP ve 0.5 $mgL^{-1}$ NAA içeren MS besin ortamında kültüre alındığında, mikro çoğaltım için bu besin ortamı içeriğinin uygun olduğu saptanmıştır. Toplamda 7 haftalık bir kültür süresi sonunda kapitulumlarda tam rejenerasyon sağlandığı yapılan gözlemler sonucunda belirlenmiştir. Kapitulum eksplantlardan rejenerasyon sağlamak için yürütülen denemeler sonucunda, en iyi sonuç 2.0 $mgL^{-1}$ BAP ve 0.5 $mgL^{-1}$ NAA içeren MS besin ortamında sağlanmıştır. Kapitulum eksplantları, geçmiş rejenerasyon çalışmalarında cabana çeşidinde sürgün ve diğer eksplant tiplerine göre daha yüksek rejenerasyon kabiliyetine sahip eksplant tipi olarak belirlenmiştir [20].

Bu çalışmada, kapitulum eksplantlarından çeşitlere bağlı olarak değişen oranlarda istenilen düzeyde rejenerasyon sağlanmıştır. Çeşit tepkisinin etkisi, yine daha önce AL101 çeşidi için Cardoso vd. [21] tarafından yapılan çalışma ile de saptanmıştır. Çalışmamızda Ulaş Beyazı çeşidi tüm uygulamalarda hemen hemen en yüksek çoğaltım kapasitesini gösterirken turuncu çiçek rengine sahip Opera çeşidinin rejenerasyon kapasitesi daha düşük oranda gerçekleşmiştir. Genotip tepkisi ile birlikte rejenerasyonu uyaran besin ortamı içeriğine yönelik olarak da bugüne kadar birçok araştırma yapılmıştır [5]. Yapılan pek çok çalışma incelendiği zaman eksplant tipine bağlı olarak MS besin ortamında BAP ve NAA kombinasyonunun rejenerasyonu desteklediği tespit edilmiştir [22]. İyi sürgün gelişimi üzerine yapılan çalışmada, Naz vd. [23] 2-3 $mgL^{-1}$ BA uygulamasının etkili olduğunu, buna karşılık 0.5-1.0 $mgL^{-1}$ BA uygulamasında daha düşük oranda sürgün geliştiğini, dolayısı ile BA oranın kullanılan besin ortamında önem arz ettiğini belirtilmiştir. Kumar ve Kanwar [24] tarafından yürütülen bir başka çalışmada ise 2 $mgL^{-1}$ BA ve 0.5 $mgL^{-1}$ IAA kombinasyonunda kültüre alınan Diablo çeşidine ait kapitulum eksplantlarının çalışılan genotipte etkili olduğu saptanmıştır. Tüm bu veriler değerlendirildiğinde, kullanılan eksplant tipinin gerek sterilizasyon ve gerekse rejenerasyon üzerinde önemli olduğu, bunun yanı sıra genotip tepkisi ile birlikte besin ortamında kullanılan oksin ve sitokinin içeriğinin de iyi bir rejenerasyon ve sürgün gelişimi üzerinde etkili olduğu bu çalışma ile bir kez daha ortaya konmuştur.

## SONUÇ

*Gerbera jasmonii*'de kendi laboratuvar koşullarımızda kapitulum eksplantlarının *in vitro* rejenerasyonuna yürütülen bu çalışmada Ulaş Beyazı, Opera ve Yeliz gerbera çeşitlerinin farklı BAP ve NAA içeriğindeki rejenerasyon kapasitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda adı geçen üç çeşidin rejenerasyon yeteneğinin 2.0 $mgL^{-1}$ BAP ve 0.5 $mgL^{-1}$ NAA içeren MS besin ortamında sağlandığı belirlenirken genotip tepkisinin de rejenerasyon yeteneği üzerindeki etkisinin önemi görülmüştür. *In vitro* çoğaltım protokolünün üzerinde çalışılan eksplant ve genotipe göre optimize edilmesi ile; ıslah çalışmalarına entegre edilecek olan *in vitro* teknikler özellikle stres tolerans çeşit geliştirmeye yönelik araştırmaların çok daha hızlı bir şekilde sonuçlanmasına katkı sağlayacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK TEYDEB tarafından desteklenen 7230844 numaralı projenin bir bölümünden hazırlanmıştır. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

1. Uzma, J., Talla, S.K., Madam, E., Mamidala, P. 2022. Assessment of salinity tolerance deploying antioxidant defense systems in *Gerbera jamesonii*. Biosci. Biotechnol. Res. Asia 19:243-254.
2. Hajizadeh, S.H., Mortazavi, S.N., Tohidi, F., Yıldız, H., Helvaci, M., Alas, T., Okatan, V. 2022. Effect of mutation induced by gamma irradiation in ornamental plant lilium (*Lilium longiflorum* cv. Tresor). Pakistan Journal of Botany 54(1):1-8.
3. Minerva, G., Kumar, S. 2013. Micropropagation of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus). in: Protocols for micropropagation of selected economically-important horticultural plants. Methods in Molecular Biology 994(24):305-315.
4. Meiners, J., Schwab, M., Szankowski, I. 2007. Efficient *in vitro* regeneration systems for Vaccinium species. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 89:169-176.
5. Kırbay, E., Öcal Özdamar, F., Baysal Furtana, G., Özdemir, G.E. 2022. Gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hooker) bitkisinin doku kültürü yoluyla çoğaltımı üzerinde çalışmalar. Ziraat, Orman ve Su Ürünlerinde Güncel Araştırmalar, Akar T., Daşdemir İ., Cengizler İ. (Eds.). Chapter: Bölüm 15, Gece Kitaplığı, Ankara, s:304-335.
6. Pierik, R.L.M., Steegmans, H.H.M., Verhaegh, J.A.M., Wouters, A.N. 1979. New developments

in the vegetative propagation of gerberas in test-tubes. Vakbl Bloemisterij 34:36-7.
7. Pawlowska, H. 1979. Trials on gerbera propagation *in vitro*. Hod. Rosl. Aklimat. Nasienn, 21(2):177-181. Horticultural Abstracts 49:450.
8. Mansuroğlu, S.G., Altan, S. 1998. *Gerbera jamesonii* L.'nin değişik organlarından yararlanarak *in vitro* yöntemlerle üretim olanaklarının saptanması üzerine bir araştırma. 1. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 6-9 Ekim 1998, Yalova, s:168-174.
9. Mohammed, S.A. 2006. Gerbera'nın (*Gerbera jamesonii* Bolus) doku kültürü ile çoğaltımının optimizasyonu (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir, 216s.
10. Mohammed, S.A., Özzambak, M.E. 2007. *In vitro* formation of Gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus) plantlets from capitulum explants. Propagation of Ornamental Plants 7(1):37-42.
11. Mohamed, S.A., Hamad, A.A.K. 2021. Micropropagation of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bollus) using capitulum explants. Nile Journal for Agricultural Sciences 6(1):43-52, ISSN:1585-5507.
12. Alp, H.A., Kazaz, S. 2019. Development of cultivars of gerbera cut flower by hybridization. I. International Ornamental Plants Congress Book of Abstracts, 9-11 October 2019, Bursa, pp:260-261.
13. TUİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu, 2022 yılı Bitkisel üretim istatistikleri. https://www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: Temmuz 2024).
14. Alp, H.A., Kazaz, S. 2021. Gerbera. Ed: S. Kazaz, N.Y. Mendi, Süs Bitkileri Islahı (Türler), Gece Kitaplığı, Ankara, s:91-132, ISBN:978-625-7478-50-2.
15. Alp, H.A., Uzun, A. 2021. Yerli gerbera çeşitlerinin geliştirilmesi (TAGEM devam eden projeler-2021). Sebzeler ve Süs Bitkileri Araştırmaları, s:19.
16. Kantoğlu, K.Y., Kunter, B. 2021. Mutasyon ıslahı. (Ed.: N.Y. Mendi, S. Kazaz), Süs Bitkileri Islahı (Klasik ve Biyoteknolojik Yöntemler), Gece Kitaplığı, Ankara, s:145-202, ISBN:978-625-7478-51-9.
17. Kantoğlu, K.Y., Kuşvuran, Ş., Ellialtıoğlu, Ş.Ş. 2021. Doku kültürü yöntemlerinin stres çalışmalarında kullanımı. Ed: Ş.Ş. Ellialtıoğlu, H.Y. Daşgan, Ş. Kuşvuran, Sebzelerde Stres Toleransı ve Islah Stratejileri. Gece Kitaplığı, Ankara, s:708-741, ISBN:978-625-8449-01-3.
18. Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15(3):473-497.
19. Cardoso, J.C., Teixeira da Silva, J.A. 2013. Gerbera micropropagation. Biotechnology Advances 31:1344-1357.
20. Bahatia, R., Singh, K.P., Singh, M.C. 2012. *In vitro* mass multiplication of gerbera (*Gerbera jamesonii*) using capitulum explants. Indian Journal of Agricultural Sciences 82(9):768-774.
21. Cardoso, J.C., Teixeira da Silva, J.A. 2012. Micropropagation of gerbera using chlorine dioxide ($ClO_2$) to sterilize the culture medium. *In vitro* Cell Dev. Biol. Plant. 48:362-368.
22. Cardoso, J.C., Imthurn, A.C.P. 2018. Easy and efficient chemical sterilization of the culture medium for *in vitro* growth of gerbera using chlorine dioxide ($ClO_2$). Ornamental Hort. (Campinae) 24(3):218-224.
23. Naz, S., Naz, F., Tariq, A., Aslam, F., Ali, A., Athar, M. 2012. Effect of different explants on *in vitro* propagation of gerbera (*Gerbera jamesonii*). Afr. J. Biotechnol. 11:9048-53.
24. Kumar, S., Kanwar, J.K. 2005. Plant regeneration from callus and cell suspension cultures of *Gerbera jamesonii* cv. Diablo. Eur. J. Hort. Sci. 70:265-70.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 19–25 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1539858*

# Türkiye'de Doğal Yayılış Gösteren *Buxus sempervirens*'te Farklı Çelik Boylarının Köklenme Özellikleri ve Kök Morfolojik Gelişimi Üzerine Etkileri

**Ömer SARI[1]*, Fatih KEBELİ[2], Fisun Gürsel ÇELİKEL[3]**

*[1]Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Samsun; ORCID: 0000-0001-9120-2182*
*[2]Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Samsun; ORCID: 0000-0001-8658-8447*
*[3]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0002-4722-2693*
*Gönderilme Tarihi: 28 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

## ÖZ

Çalışma ile ülkemizde doğal yayılış gösteren *Buxus sempervirens* türünde farklı çelik boylarının köklenme özellikleri ve kök morfolojisi gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla üç farklı çelik boyu (5 cm, 10 cm ve 15 cm) kullanılmıştır. Deneme 2023 yılı sonbahar döneminde kurulmuş, köklenen çelikler Nisan 2024'te sökülmüştür. Çalışma bulgularına göre kök sayısı (15 adet) ve kök kalitesi (3) bakımından en iyi sonuçlar 15 cm boyundaki çeliklerde bulunmuştur. Sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, kallus oranı ve köklenme oranı bakımından ise en yüksek sonuçlar 10 cm boyundaki çeliklerde tespit edilmiştir. Çalışmada 5 cm boyundaki çeliklerde sürgün oluşmazken, 10 ve 15 cm boyundaki çeliklerin sürgün sayısı üzerine etkisi benzer bulunmuştur. En düşük değerler 5 cm boyundaki çeliklerde tespit edilmiştir. Kök morfolojisi bakımından ise 10 cm çelik boyunda diğer çelik boylarından önemli derecede daha yüksek kök uzunluğu (155.4 cm), kök yüzey alanı (49.6 cm²), kök uç sayısı (254 adet), kök dallanma sayısı (956 adet) ve kök kesişme sayısı (398 adet) saptanmıştır. Kök hacmi (0.97 cm³) ve kök çapı (1.20 mm) bakımından ise en iyi sonuçlar 15 cm boyundaki çeliklerden elde edilmiştir. Kök morfolojisinde de en düşük sonuçlar 5 cm boyundaki çeliklerden elde edilmiştir. Sonuç olarak *B.sempervirens*'te köklenme ve kök morfolojisi özelliklerinin gelişimi için en iyi çelik boyunun 10 cm olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Şimşir, çelik boyu, köklenme, kök morfolojisi

**Effects of Different Cutting Lengths on Rooting Characteristics and Root Morphological Development in *Buxus sempervirens* Naturally Distributed in Türkiye**

## ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effects of different cutting lengths on rooting characteristics and root morphological development of *Buxus sempervirens* naturally distributed in Türkiye. For this purpose, three different cuttings lengths (5 cm, 10 cm and 15 cm) were used. The experiment was established in the autumn of 2023, and the rooted cuttings were removed in April 2024. According to the study findings, the best results in terms of root number (15) and root quality (3) were found in 15 cm long cuttings. The highest results in terms of shoot length, number of leaves, callus rate and rooting rate were detected in 10 cm long cuttings. While no shoots were formed in 5 cm long cuttings, the effect of 10 and 15 cm cuttings on the number of shoots was found to be similar. The lowest results were detected in 5 cm cuttings. In terms of root morphology, the highest number of root lengths (155.4 cm), root surface area (49.6 cm²), number of tips (254), number of forks (956) and number of crossings (398) in a 10 cm cuttings length were obtained to be significantly higher than other cuttings length. The highest results in terms of root volume (0.97 cm³) and root diameter (1.20 mm) were obtained from 15 cm cuttings. The lowest results in root morphology were obtained from 5 cm cuttings. As a result, it can be said that the best cutting length for the development of rooting and root morphological characteristics in B. sempervirens is 10 cm.

**Keywords:** Boxwood, cutting length, rooting, root morphology

## GİRİŞ

*B.sempervirens*, yaygın olarak "şimşir" olarak bilinen, her dem yeşil çalı veya küçük ağaç formunda bir bitkidir. Bu tür, 1-15 metreye kadar boylanabilmekte olup, Avrupa, Kuzey Afrika ve Anadolu gibi bölgelerde doğal olarak yayılış göstermektedir. Özellikle dayanıklılığı ve çeşitli iklim koşullarına adaptasyon yeteneği ile tanınan şimşir, geniş bir kullanım alanına sahiptir. Şimşirlerin tarihsel olarak, MÖ 4000 yılında Mısır bahçelerinde çit bitkisi olarak kullanıldığı bilinmektedir. Şimşirler geçmişte farklı amaçlar (süs eşyası ve çeşitli aletlerin yapımı) için kullanılsa da günümüzde ağırlıklı olarak

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: omer.sari61@hotmail.com

süs bitkisi olarak tercih edilmektedir. Şimşir, tek ve toplu dikim, çit, saksı bitkisi, kesme yeşillik olarak, bahçelerde ve peyzaj düzenlemelerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [1, 2, 3, 4].

Türkiye'de şimşirlerin iki türü (*B.sempervirens* ve *B.balearica*) yayılış göstermektedir. Türkiye'deki şimşir ormanları, 19. yüzyılda yoğun şimşir odunu ihracatı ile ilk büyük tahribatını yaşarken, asıl zarar *Cydalima perspectalis* Walker adlı zararlıdan kaynaklanmıştır. Sarı vd. [5], bu güvenin Türkiye'deki şimşir ormanlarının yaklaşık %85'inde etkili olduğunu ve ormanların büyük oranda kuruttuğunu saptamıştır. *C.perspectalis*, Asya kökenli bir tür olup, ilk olarak 2007 yılında Avrupa'da, Almanya ve Hollanda'da tespit edilmiştir. Türkiye'de ise ilk olarak 2011 yılında İstanbul'daki park ve bahçelerde, 2015 yılında Düzce ve Artvin'de, 2016 yılında ise Bartın'da görülmüştür [6, 7, 8]. Ak vd. [9] tarafından yapılan bir araştırma, *C.perspectalis*'in Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde de bulunduğunu göstermiştir. Şimşirlerin maruz kaldığı zararlılar, doğal şimşir meşcerelerinin tahrip olmasına ve dolayısıyla ekosistem üzerinde ciddi etkilere yol açmaktadır [10].

Şimşirlerin korunması, devamlılığının sağlanması ve ticari amaçlı yetiştiricilik için çoğaltıma yöntemlerinin araştırılması önemlidir. Şimşirlerde yapısal engellerin köklenme üzerinde etkisi olmadığı bildirilmiştir. Ancak, şimşirlerin köklenmesi yavaş ve düzensizdir [11, 12]. Çeliklerle üretimde, üreticilere büyük faydalar sağlayan uygun kök hormonu konsantrasyonunu seçmek kritik öneme sahiptir [13]. Doğada şimşir ağaçlarının aşırı azalması da en etkili çoğaltma yöntemlerinin belirlenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, Sarı ve Çelikel [5], *B.sempervirens*'in kök özelliklerini inceleyerek çevresel faktörlerin kök mimarisini önemli ölçüde etkilediğini ve türün değişen koşullar altında uyum yeteneğini vurgulamıştır. Ayrıca, Buxus'un farklı toprak pH seviyelerine verdiği fizyolojik tepkiler üzerine yapılan çalışmalar, kök mimarisinin çevresel stres faktörlerine uyum sağladığını ve çoğaltma sırasında optimum koşullara ihtiyaç duyulduğunu da göstermiştir [14]. Diğer taraftan Sarı ve Çelikel [15] tarafından yapılan bir araştırma, Türkiye'deki doğal şimşir popülasyonlarının vejetatif özelliklerine odaklanmış ve bitki boyu ile ana gövde uzunluğunun kök gelişimi ile pozitif korelasyon gösterdiğini belirtmiştir. Çelik türü ve yaralanmanın köklenme yeteneği üzerindeki etkisine ilişkin araştırmalar, bu faktörlerin çeliklerin başarısını önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur [12].

Fraklı boydaki çeliklerin köklenme oranları, kök kalitesi ve kök morfolojisi gibi faktörler, bitkinin sağlıklı bir şekilde büyümesi için kritik öneme sahiptir. Yapılan araştırmalar, çelik boyunun köklenme sürecini etkileyen önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de doğal olarak yayılış gösteren ve nesli tükenme tehlikesi altında olan *B.sempervirens* türünün klonal çoğaltım olanaklarını araştırarak farklı çelik boylarının köklenmeye ve kök morfolojisine etkilerini belirlemektir.

## MATERYAL VE METOT

Araştırma Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde (Samsun, Türkiye) yürütülmüştür.

### *Bitki Materyali ve Deney Tasarımı*

Çalışmada enstitü bünyesinde şimşir genetik kaynakları parselinde bulunan altı yaşındaki *Buxus sempervirens* türüne ait bitkilerin yan dallarından alınan çelikler kullanılmıştır. Her bir uygulama için 90 çelik alınmış. Alınan çelikler 5 cm, 10 cm ve 15 cm boyunda kesilerek hazırlanmıştır. Hazırlanan çelikler, indol butrik asidin (IBA) 3500 ppm dozu [11] ile 10 saniye süreyle muamele edilmiştir (Şekil 1). Çelikler sıcaklık (alttan ısıtmalı) ve nem kontrollü (sisleme altında) köklendirme masalarına sıra arası 10 cm ve sıra üzeri 5 cm olacak şekilde dikilmiştir (30 Kasım 2023). Dikim harcı olarak perlit kullanılmıştır. Ortam hava sıcaklığı 21±2°C, kök tablası sıcaklığı 25±3°C ve hava nem oranı %72±3 seviyesinde tutulmuştur. Köklenme ortamına hangi bir besleyici ilave edilmemiştir. Çelikler dikimden itibaren yaklaşık 150 gün sonra (28 Nisan 2024) bulundukları ortamdan sökülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Çeliklerin köklenme ortamına dikimleri

Köklenme masasından sökülen çeliklerde; Canlı çelik oranı (%), kallus oranı, köklenme oranı (%), kök uzunluğu (mm), kök kalitesi (0-5), sürgün uzunluğu (mm) ve yaprak sayısı (adet) ölçümleri yapılmıştır.

Kök kalitesi 0-5 skalası;

0=Köklenme yok,

1=Zayıf köklenme (kök sayısı 1-2 arasında olanlar),

2=Orta seviyede köklenme var (kök sayısı 3-4 arasında olanlar),

3=İyi köklenme (kök sayısı 5-6 arasında olanlar),

4=Çok iyi köklenme (kök sayısı 7-8 arasında olanlar),

5=Köklenmesinin mükemmel olduğunu belirtir (9-10 veya daha fazla kökü olanlar).

$$\text{Köklenme oranı} = \frac{\text{Köklenen çeliklerin sayısı}}{\text{Toplam çelik sayısı}} \times 100$$

***Kök Morfolojik Gelişiminin İncelenmesi***

Kök morfolojisini incelemek için WinRhizo kök analiz programı (Regent Instruments, Quebec, Canada) kullanılmıştır. Köklü bitkiler Nisan sonunda köklenme ortamından çıkarılmış, kökler yıkanmış ve kâğıt havlularla kurutulmuştur (Şekil 1). Kökler kurutulduktan sonra tarayıcıya (Epson Expression 10000XL, Epson America Inc., Long Beach, CA, ABD) yerleştirilmiş ve üç boyutlu olarak bilgisayara aktarılmıştır. Çalışmada aşağıdaki ölçümler yapılmıştır;

•*Toplam Kök Uzunluğu (cm):* Kılcal formda bulunan saçak kökler dahil olmak üzere tüm çap sınıflarındaki köklerin toplam uzunlukları belirlenmiştir.

•*Kök Yüzey Alanı (cm²):* Taraması üç boyutlu olarak yapılan tüm köklerin dış çeperlerinin yüzey alanı hesaplanmıştır.

•*Kök Hacmi (cm³):* Program yardımıyla net kök hacmi tespit edilmiştir.

•*Ortalama Kök Çapı (mm):* Tüm kök uzantıları bireysel olarak incelenerek bunların ortalama çapları program yardımıyla hesaplanmıştır.

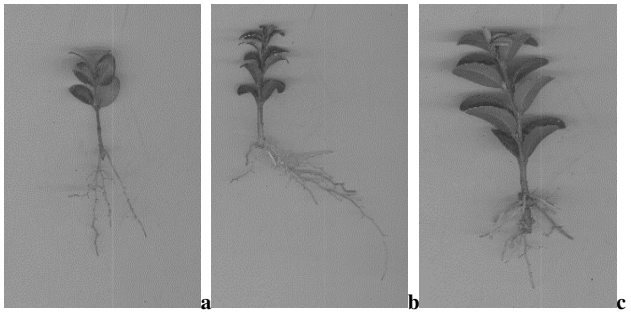
•*Kökte Uç (Tips) Sayısı (adet):* Bütün kök dallanmalarının sonlandığı ve toplam kök sayısını ifade eden uç miktarı sayıları belirlenmiştir.

•*Kökte Dallanma (Forks) Sayısı (adet):* Ana kök ve birincil lateral köklerden çıkan çok sayıda yan dalların miktarı dijital olarak elde edilmiştir.

•*Kökte Kesişme (Crossing) Sayısı (adet):* Tüm lateral köklerin oluşumu ve uzaması sonucunda birbiri üzerine gelerek kesiştiği noktaların sayısı belirlenmiştir (Şekil 2).

***Veri Analizi***

Deneyler, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuştur. Her tekrarda 30 çelik olacak şekilde ve her uygulamada toplam 90 çelik kullanılmıştır. Veriler, IBM SPSS 20.0 istatistik analiz programı ile Varyans Analizi (ANOVA) yöntemi ve en az anlamlı fark testi ($LSD_{0.05}$) kullanılarak analiz edilmiştir.




Şekil 2. 3D tarama ve WhinRhizo programı ile köklerin ölçümü (a:5 cm, b:10 cm, c:15 cm)

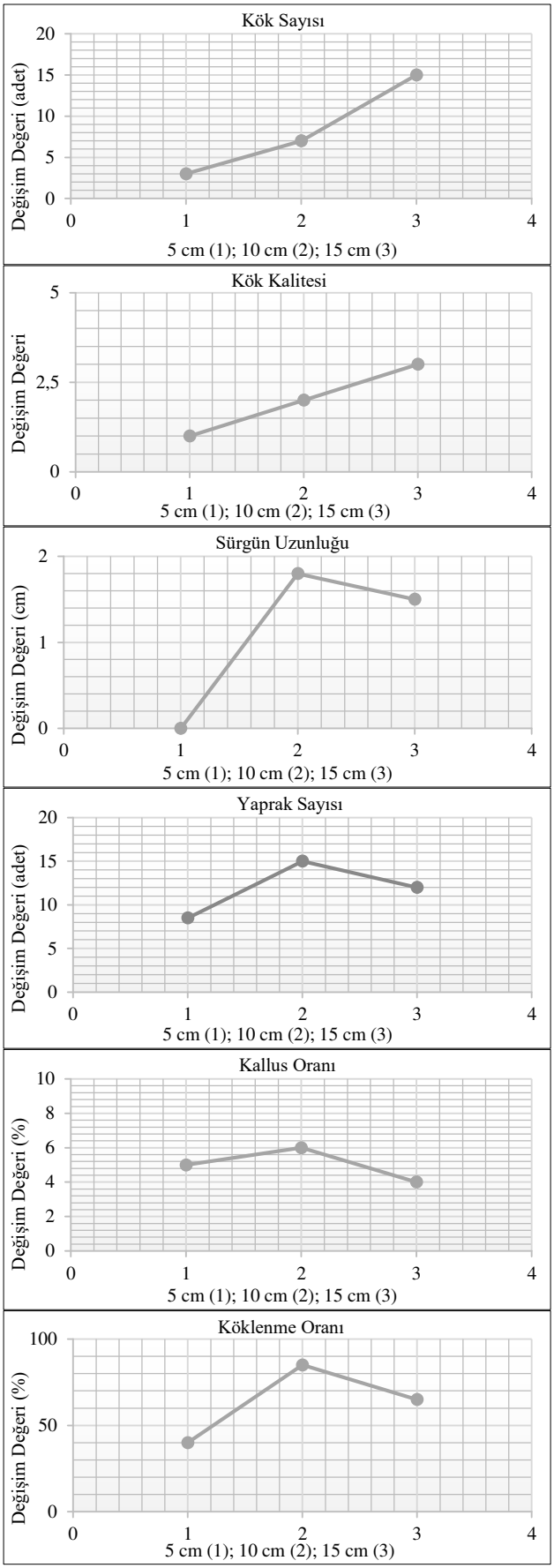
## BULGULAR VE TARTIŞMA

***Köklenme Özellikleri***

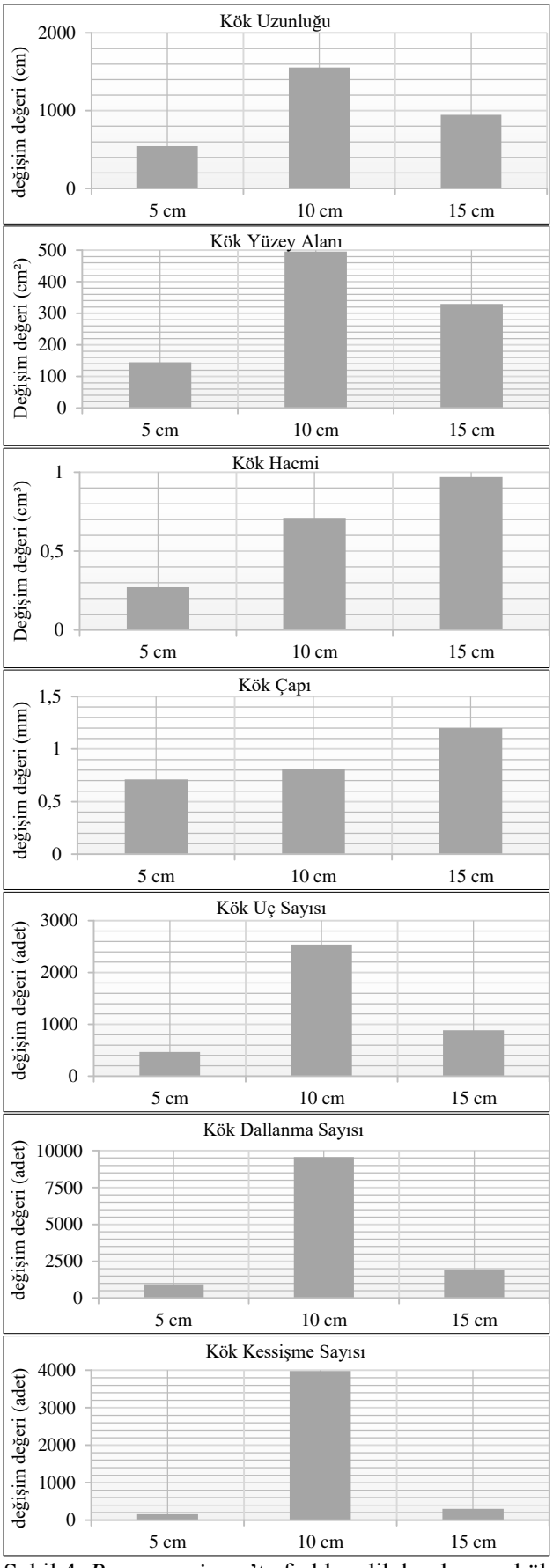
Farklı çelik boyları *B.sempervirens*'in köklenme özelliklerini önemli ($p<0.05$) derecede etkilemiştir. Kök sayısı (15 adet) ve kök kalitesinde (3) en yüksek değerler 15 cm boyundaki çeliklerde, en düşük değerler (3 adet, 1) ise 5 cm boyundaki çeliklerde tespit edilmiştir. Sürgün sayısında ise 5 cm boyunda hiç sürgün bulunmazken, sürgün oluşan 10 cm ve 15 cm boyundaki çeliklerde sürgün sayısı (1.3 adet) bakımından bir fark bulunmamıştır. Sürgün uzunluğu (1.8 cm), yaprak sayısı (15 adet), kallus oranı (%6) ve köklenme oranı (%85)'nda ise en yüksek sonuçlar 10 cm boyundaki çeliklerde tespit edilmiştir. Yine yaprak sayısı (8.5 adet), kallus oranı (%5) ve köklenme oranı (%40)'nda ise en düşük sonuçlar 5 cm boyundaki çeliklerde bulunmuştur (Şekil 3).

***Kök Morfolojisi Özellikleri***

Farklı çelik boyları *B.sempervirens*'in kök morfolojik gelişimini önemli ($p<0.05$) derecede etkilemiştir. Toplam kök uzunluğu (155.4 cm), kök yüzey alanı (49.6 cm²), kök uç sayısı (254 adet), kök dallanması (956 adet) ve kök kesişimi sayısı (398 adet)'nda 10 cm çelik boyunda en yüksek sonuçlar bulunmuştur. Kök hacmi (0.97 cm³) ve kök çapında (1.20 mm) ise 15 cm boyundaki çelikler diğer uygulamalara göre daha etkili bulunmuştur. En düşük değerler ise toplam kök uzunluğu (54.4 cm), kök yüzey alanı (14.5 cm²), kök hacmi (0.27 cm³), ortalama kök çapı (0.81 mm), kök uç sayısı (47 adet), kök dallanma sayısı (94.4 adet) ve kök kesişme sayısı (158 adet)'nda 5 cm boyundaki çeliklerde tespit edilmiştir (Şekil 4).




Şekil 3. Farklı çelik boylarının köklenme özelliklerinin değişimine etkisi




Şekil 4. *B.sempervirens*'te farklı çelik boylarının kök morfolojisinin gelişimi üzerine etkisi

## TARTIŞMA VE SONUÇ

### *Köklenme Özelliklerinin Değişimi*

Sonuçlar, 15 cm çeliklerin en yüksek kök sayısını (15 adet) ve kök kalitesini (3) verdiğini göstermiştir. 10 cm çeliklerin ise sürgün uzunluğu (1.8 cm), yaprak sayısı (15 adet), kallus oranı (%6) ve köklenme oranı (%85) açısından en iyi sonuçları verdiğini göstermiştir. Özellikle, köklenme oranının 10 cm çeliklerde en yüksek olduğu görülmüştür. Dolayısı ile bu sonuç 10 cm boyundaki çeliklerin kök ve sürgün gelişimini en iyi şekilde dengelediğini göstermiştir. Bu, orta uzunluktaki çeliklerin, çeliklerdeki enerji rezervleri ve fizyolojik tepkiler arasındaki denge nedeniyle genellikle daha iyi köklenme sonuçları ürettiğini gösteren diğer çalışmalardan elde edilen bulgularla örtüşmektedir [16, 17]. Merton 793 elma klon anaçlarının köklenmesinde çelik başına önemli ölçüde en yüksek kök sayısı (5), 35 cm boyunda ve 1.25-1.50 cm çapında uygulama kombinasyonuna sahip çeliklerde bulunmuştur. En düşük birincil kök sayısı (2.50 adet), 15 cm boyunda ve 0.75-1.00 cm çapında uygulama kombinasyonuna sahip çeliklerde kaydedilmiştir [18]. Benzer bir sonuç Stefancic vd. [19] tarafından, IBA uygulamaları yapılan kiraz anacı Gisela 5'te çelik başına ortalama (6.5 adet) kök bulunmuştur. *Psidium guajava* L. (guava)'nın genç apikal sürgün çeliklerinde 10 cm ile 15 cm arasında değişen boya sahip çeliklerde kök indüksiyonunun 5 cm boyundaki çeliklere göre daha yüksek olduğunu bildirilmiştir [20]. Markovic vd. [21], kızılcıkta sadece sezonluk sürgünlerinde %1 IBA (toz daldırma) ile muamele edilmiş terminal çelikleri kullanarak çelik başına en yüksek ortalama kök sayısını (12.9 adet) elde etmiştir. Kallus oluşumu, köklenme sürecinin ilk aşamasını oluşturur ve başarılı bir köklenme için önemlidir. Macdonald [22] ve Hartmann vd. [23], çelik boyunun büyümesiyle köklerin ve kallus oluşumunun arttığını bildirmişlerdir. Uzun çeliklerin köklenme oranlarının genellikle daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Örneğin, bir çalışmada en yüksek köklenme oranı (%58.89) 35 cm boyundaki çeliklerde elde edilmiştir [18]. Başka bir araştırmada ise *Magnolia biondii*'de maksimum köklenme oranı (%83.11) 21-25 cm boyundaki çeliklerde bulunurken, minimum köklenme oranı (%49.33) 5-10 cm boyundaki çeliklerde bulunmuştur [24]. Markovic vd. [21] sadece sezonluk çelikler ile yapılan ve %1 IBA (toz daldırma) ile muamele edilen terminal çelikleri kullanarak kızılcık kirazında en yüksek köklenme yüzdesini %96.7 bildirmiştir. Ayrıca *Lavandula* × *intermedia* Emeric ex Loisel hormon uygulaması bakımından köklenme oranı ise IBA uygulanan çeliklerde ortalama %88.2 olurken, hormon uygulanmayan çeliklerde %78.4 olmuştur [25].

Çalışmada, 5 cm boyundaki çeliklerde sürgün oluşmadığı, 10 cm ve 15 cm'lik çeliklerde ise benzer sayıda sürgün oluştuğu belirlenmiştir. Bu, sürgün başlangıcı için gerekli olan kritik çelik boyu eşiğini vurgulaması açısından önemlidir. Daha kısa çeliklerde sürgün gelişiminin olmaması, sürgün oluşumu için gereken yetersiz enerji rezervlerine ve hormonal tepkilere bağlanabilir [26, 27, 28]. Buna ilaveten uzun çelikler, genellikle daha fazla sürgün verme eğilimindedir. Bu durum, daha fazla boğum ve göz içermeleri nedeniyle, uzun çeliklerin dallanma oranlarını artırabilir. Örneğin, tepe çelikleri, yüksek hormon konsantrasyonları sayesinde daha iyi köklenmekte ve bu da dallanma oranını olumlu etkileyebilmektedir [29].

### *Kök Morfolojik Özelliklerinin Değişimi*

Kök morfolojisi açısından, 10 cm boyundaki çeliklerde en yüksek kök uzunluğu (155.4 cm), kök yüzey alanı (49.6 $cm^2$), uç sayısı (254), dallanma sayısı (956) ve kesişme sayısı (398) dahil olmak üzere en yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar, 10 cm'lik bir çelik boyunun besin ve su alımı için çok önemli olan daha kapsamlı ve karmaşık bir kök sistemini desteklediğini göstermektedir. Bu, optimum çelik boyunun kök dallanmasını ve genel kök mimarisini geliştirerek toprakta daha iyi yerleşmeye yol açtığını bildiren Banko ve Stefani [30]'nin bulgularıyla tutarlıdır. Buna karşılık, 15 cm boyundaki çeliklerde en yüksek kök hacmi (0.97 $cm^3$) ve kök çapı (1.20 mm) değerleri bulunmuştur. Bu sonuçlar 15 cm boyundaki çelikler, 10 cm boyundaki çelikler kadar geniş bir kök sistemi oluşturmasalar da daha kalın kökler geliştirebileceklerini göstermiştir. Nitekim bununda olgun bitkilerde stabilite ve besin emilimi için faydalı olabileceği bildirilmiştir [23]. Ancak, 5 cm boyundaki çelikler tüm ölçütlerde tutarlı bir şekilde düşük performans göstermiştir; bu da daha kısa çeliklerin genellikle etkili köklenme ve sürgün gelişimi için gerekli rezervlerden yoksun olduğunu öne süren diğer çalışmalardan elde edilen bulgularla [22] örtüşmektedir. Uzun çeliklerin daha uzun kökler geliştirme eğiliminde olduğu belirtilmektedir. Örneğin, Merton 793 elma klon anaç çeliklerinin köklenmesi üzerine çelik boyunun etkisinde 35 cm çelikler de en uzun kök boyu 28.43 cm olarak ölçülmüştür ve bu değer, uzun çeliklerin köklenme ortamında sağladığı avantajı göstermektedir [18].

Bu çalışmada orta uzun çeliklerdeki köklenmenin etkinliği, farklı faktörlerle açıklanabilir. İlk faktör olarak, endojen oksinler ve diğer köklenmeyi indükleyen faktörlerin seviyesinin daha kısa çeliklerde daha düşük olması ile açıklanabilir. Bu da

daha kısa çeliklerde köklenme yüzdesinin azalmasına yol açabilir [31]. İkinci faktör ise daha uzun çeliklerin daha fazla karbonhidrat depolaması ve bununda köklenmeyi artıran önemli bir faktör olmasıdır [32].

## SONUÇ

Bulgular, 10 cm çelik boyunun *B.sempervirens*'in köklenmesi ve morfolojik gelişimi için ideal olduğunu göstermektedir. Bu çelik boyu yalnızca kök dallanmasını ve yüzey alanını en üst düzeye çıkarmakla kalmamış aynı zamanda sağlıklı sürgün gelişimini de desteklemiştir. Sonuçlar, farklı bitki türlerinde çoğaltma başarısını artırmak için uygun çelik boylarının seçilmesinin önemini vurgulayan mevcut literatürle uyumlu olduğunu göstermektedir.

## KAYNAKLAR


1. Larson, P.D. 1999. Boxwood: Its History, Cultivation, Propagation and Descriptions. Foliar Press, Virginia.
2. Batdorf, L.R. 2005. Boxwood Handbook, A Practical Guide (3rd Ed.). The American Boxwood Society, Boyce, VA, USA.
3. Van Trier, H., Hermans, D., Theunynck, A., Dumon, M. 2005. Buxus. Stichting Kunstboek.
4. Sarı, Ö., Çelikel, F.G. 2019. Türkiye'nin şimşirleri (*Buxus sempervirens* ve *Buxus balearica*) ve mevcut tehditler. 7. Süs Bitkileri Kongresi ve 1. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi, 9-11 Ekim 2019, Bursa, Türkiye, s:383-393.
5. Sarı, Ö., Çelikel, F.G., Yaşar, H. 2022. Current status and the last locations of Turkey's native Buxus species (*Buxus sempervirens* L. and *Buxus balearica* Lam.) under threats. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 8(2):179-196, https://doi.org/10.24180/ijaws.1073061.
6. Hizal, E., Kose, M., Yesil, C., Kaynar, D. 2012. The new pest *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) in Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances 11(3):400-403.
7. Kaygın, T.A., Taşdeler, C. 2018. *Cydalima perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae) şimşirlerimiz için bir tehdit mi? 3. Türkiye Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, Bildiri Özetleri Kitabı, 10-12 Mayıs 2018, Artvin, s:21.
8. Yıldız, Y., Yıldırım, İ., Bostancı, C., 2018. Bartın ilinin istilacı böcek türleri. 3. Türkiye Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, 10-12 Mayıs 2018, Artvin, s:25.
9. Ak, K., Sarı, Ö., Altaş, K., Yaşar, H. 2021. A new pest in the boxwood fields of Hatay province, *Cydalima perspectalis* (Walker 1859) (Lepidoptera: Crambidae). Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 22(1):109-116. https://doi.org/10.17474/artvinofd.893012.
10. Mitchell, R., Chitanava, S., Dbar, R., Kramarets,V., Lehtijärvi, A., Matchutadze, I., Mamadashvili, G., Matsiakh, I., Nacambo, S., Papazova-Anakieva, I., Sathyapala, S., Tuniyev, B., Vétek, G., Zukhbaia, M., Kenis, M. 2018. Identifying the ecological and societal consequences of a decline in Buxus forests in Europe and the Caucasus. Biological Invasions, 20:3605-3620. https://doi.org/10.1007/s10530-018-1799-8.
11. Langé, P.P. 2014. Efecto de auxinas en el enraizamiento de estaquillas de *Buxus sempervirens* L. En Distintas Épocas Del Año.
12. Güney, D., Bayraktar, A., Atar, F., Chavoshi, S.H., Turna, İ. 2023. The effects of different rooting temperatures and phytohormones on the propagation of boxwood cuttings. Baltic Forestry, 29(1), id593. https://doi.org/10.46490/bf593.
13. Kaushik, S., Shukla, N. 2020. A review on effect of IBA and NAA and their combination on the rooting of stem cuttings of different ornamental crops. J. Pharmacogn Phytochem 9(3):1881-1885.
14. Dorairaj, D., Suradi, M.F., Mansor, N.S., Osman, N. 2020. Root architecture, rooting profiles and physiological responses of potential slope plants grown on acidic soil. PeerJ, 8, e9595. https://doi.org/10.7717/peerj.9595.
15. Sarı, Ö., Çelikel, F.G. 2024. Bursa ilinde doğal olarak yayılış gösteren şimşirlerin (*Buxus sempervirens* L.) bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 34(Özel Sayı):88-98, https://doi.org/10.18615/anadolu.1404009.
16. Hassanpour, H., Shırı, M.A. 2014. Propagation of Iranian Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) by rooted stem cuttings. Notulae Scientia Biologicae 6(2):192-195 https://doi.org/10.15835/nsb629295
17. Vieira, L.M., Kruchelski, S., Gomes, E.N., Zuffellato-Ri-bas, K.C. 2018. Indole butyric acid on boxwood propagation by stem cuttings. Ornamental Horticulture 24(4):347-352, https://doi.org/10.14295/oh.v24i4.1185.
18. Verma, P., Chauhan, P.S., Chandel, J.S., Thakur, M. 2015. Effect of the size of cuttings (length and diameter) on rooting in cuttings of apple clonal rootstock Merton 793. Journal of Applied and Natural Science 7(2):602-605, https://doi.org/10.31018/jans.v7i2.652.
19. Stefancic, M., Stampar, F., Osterc, G. 2005. Influence of IAA and IBA on root development and quality of Prunus 'GiSelA 5' leafy cuttings. Horticulture Science 40(7):2052-2055.

20. Gautam, N.N., Singh, K., Singh, B., Seal, S., Goel, A., Goel, V.L. 2010. studies on clonal multiplication of Guava (*Psidium guajava* L.) through cutting under controlled conditions. Australian Journal of Crop Science 4(9):666-669.
21. Markovic, M., Grbic, M., Djukic, M. 2014. Effects of cutting type and method of IBA application on rooting of softwood cuttings from elite tree of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) from Belgrade area. Silva Balacania 15(1):30-37.
22. Macdonald, B. 1986. Macdonald, B. 1986. Practical woody plant propagation for nursery growers. Timber Press, Portland, Oregon, Vol.1 (pp:xiv+-669).
23. Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, Jr. F.T., Geneve, R.L. 2002. Hartmann and Kester's plant propagation principles and practice, Seventh ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
24. Khan, M.A., Wang, Y., Uddin, S., Muhammad, B., Badshah, M.T., Khan, D., Muneer, M.A., Munır, M.Z., Jia, Z.K. 2020. Propagation of *Magnolia biondii* Pamp through stem cuttings using exogenous hormones. Applied Ecology & Environmental Research 18(2), https://doi.org/10.15666/aeer/1802_22132229.
25. Turgut, F., Yıldırım, M.U., Baş, M., Sarıhan, E.O. 2024. Farklı köklendirme ortamları ve IBA uygulamalarının lavantada (*Lavandula* × *intermedia* Emeric ex Loisel.) ilkbahar ve sonbahar çeliklerinin köklenmesine etkisi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 39(1):55-70, https://doi.org/10.7161/omuanajas.1378997.
26. Leakey, R.R.B., Mohammed, H.R.S. 1985. The effects of stem length on root initiation in sequential single-node cuttings of *Triplochiton scleroxylon* K.Schum. Journal of Horticultural Science 60:431-437, https://doi.org/10.1080/14620316.1985.11515648.
27. Aminah, H., Dick, J.M., Leakey, R.R.B., Grace, J., Smith, R.I. 1995. Effect of indole butyric acid (IBA) on stem cuttings of *Shorea leprosula*. Forest Ecology and Management 72(2-3):199-206, https://doi.org/10.1016/0378-1127(94)03461-5.
28. Leakey, R.R. 2004. Physiology of vegetative reproduction. Academic Press, Encyclopedia of Forest Sciences, Australia, 17p.
29. Ertan, E., Ertan, B., Şirin, U., Dolgun, O. 2006. Farklı boy ve çapta odun çeliklerinin "Bursa Siyahı" incir çeşidinde fidan gelişim performansı üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 3(1):37-44.
30. Banko, T.J., Stefani, M.A. 1986. Effects of wounding, IBA and basal trimming on rooting of boxwood cuttings. Journal of Environmental Horticulture 4(3):72-73, https://doi.org/10.24266/0738-2898-4.3.72.
31. Palanisamy, K., Kumar, P. 1997. Effect of position, size of cuttings and environmental factors on adventitious rooting in neem (*Azadirachta indica* A.Juss). Forest Ecology and Management 98(3):277-280, https://doi.org/10.1016/s0378-1127(97)00116-3.
32. Tchoundjeu, Z., Leakey, R.R.B. 1996. Vegetative propagation of African mahogany: effects of auxin, node position, leaf area and cutting length. New Forests, 11:125-136. https://doi.org/10.1007/bf00033408.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 26–30 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1540106*

# Electrical Conductivity Relates Seed Germination and Seedling Emergence in Tagetes Seed Lots

**Tuba GÜLÖKSÜZ[1], Ahmet Hakan EKER[2], Nihal ERTÜRK[3], Neslihan KADIOĞLU[4], İbrahim DEMİR[5]***

*[1]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0001-9268-8698*
*[2]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0009-0009-4516-976X*
*[3]Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara; ORCID: 0000-0001-5300-0053*
*[4]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0002-9531-3434*
*[5]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0003-4515-0689*
*Gönderilme Tarihi: 28 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

**ABSTRACT**

In this study, we tested whether electrical conductivity of solute leakage was related to seed germination, mean germination time, 24th hour seed germination, seedling emergence percentage, mean emergence time and seedling dry weight in nine different tagetes seed lots. Normal seed germination percentages of seed lots ranged between 55 and 96 %, and electrical conductivity values were between 151 and 770 $\mu Scm^{-1}g^{-1}$. Seedling emergence ranged between 68 and 95 %, mean emergence time was 3.9 to 5.1 days, and seedling dry weight 3.1-8.1 g/plant. Electrical conductivity was significantly related to normal germination ($R^2$=0.64, $p<0.01$), 24 h radicle emergence ($R^2$=0.90, $p<0.001$), mean germination time ($R^2$=0.92, $p<0.001$), seedling emergence percentage ($R^2$=0.86, $p<0.001$), mean emergence time ($R^2$=0.87, $p<0.001$) and seedling dry weight ($R^2$=0.67, $p<0.05$). Results indicated that electrical conductivity is a potential seed quality test for tagetes seeds.

**Keywords:** Flower seeds, electrical conductivity, marigold, seed quality

**Kadife Çiçeği Tohumlarında Elektriksel İletkenliğin Tohum Çimlenmesi ve Fide Çıkışı ile İlişkisi**

**ÖZ**

Bu çalışmada elektriksel iletkenlik testinin kadife çiçeği tohumlarında toplam, normal tohum çimlenmesi, ortalama çimlenme zamanı, 24 saat kökçük çıkışı fide çıkış oranı fide çıkış zamanı ve fide yaş ağırlığı ile ilişkilendirebileceği araştırılmıştır. Toplam çimlenme %96'dan yüksek, normal çimlenme %55 ve 96 arasında, Eİ değerleri 151 ve 770 $\mu Scm^{-1}g^{-1}$ arasında oluşmuştur. Fide çıkış oranı %68 ve 95 arasında, ortalama çıkış zamanı ise 3.9 ile 5.1 gün arasında, fide kuru ağırlığı da 3.1 ile 8.1 g/bitki arasında değişmiştir. Elektriksel iletkenlik toplam çimlenme ($R^2$=0.89, $p<0.001$), normal çimlenme ($R^2$=0.64, $p<0.01$), 24 saat kökçük çıkışı ($R^2$=0.90, $p<0.001$), ortalama çimlenme zamanı ($R^2$=0.92, $p<0.001$) değerleri ile anlamlı bir ilişki göstermiştir. Fide çıkış oranı ($R^2$=0.86, $p<0.001$), ortalama çıkış zamanı ($R^2$=0.87, $p<0.001$), fide kuru ağırlığı ($R^2$=0.67, $p<0.05$) ile de Eİ değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde ilişkili olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çiçek tohumları, elektriksel iletkenlik, kadife çiçeği, tohum kalitesi

## INTRODUCTION

Standard laboratory germination tests are carried out at optimum germination conditions but take several days to complete. Shorter time frames for determination of normal seedling percentages of any seed lot can be practical for seed producers aiming to make quick decisions concerning seed sales, storage, use of it. Electrical conductivity (EC) is one potential quick test that measures the leakage of electrolytes from seeds into soak water [1, 2]. Seed quality loss, i.e. lower germination, is associated with cell membrane deterioration due to ageing, which accelerates solute leakage. Non-germinable or low germination seed lots therefore leak high levels of solutes into soak water. So, the older and the more aged the seed, the greater the leakage.

The use of EC measurements of seeds has been used successfully to predict germination in vegetable seeds [3, 4, 5, 6]. However, there is lack of research in testing EC as a seed germination indicator in flower seeds [2]. Tagetes spp. are widely used in Turkey. They are widely planted particularly in summertime. A minimum legal standard germination percentage is not necessary in flower seeds for sale. In contrast to the situation for crop species, there are no minimum

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: demir@agri.ankara.edu.tr

levels of germination percentages below which seeds of wild species cannot be sold. It would be more important to use an EC test to predict germination percentages of the flower seed lots. The seed lots with higher values of germination are likely to produce strong transplants in modules or in the field [7] in marigold and native wild flower seeds [2]. However, there is a lack of methods and routine protocols for assessing seed quality in flower seed species [8]. Laboratory germination testing is definitely the most common approach for seed quality evaluation in flower species as it provides information on a range of cues (e.g. temperature and light conditions) that, in most cases combination, may be needed, particularly if dormancy is present, for successful germination and emergence of seedlings under field conditions [9]. The broad range of germination responses exhibited across native species and the long periods of time necessary to achieve germination [10] suggest the need for the development of effective and quicker alternatives. Being able to predict the legal germination percentages of any lot by a quick test would help flower seed producers make a fast-marketing decision.

The objective of the present study was to examine whether the EC of the soak water of seed bulks related to standard germination, seedling emergence, mean germination and emergence time and seedling dry weight in marigold seed lots.

## MATERIALS AND METHODS

Nine different seed lots of marigold (*Tagetes erecta*) (Table 1) were obtained from commercial seed companies. For the germination test, four replicates of 25 seeds were placed on filter paper (Filtrak, Germany) in a petri dish (9 cm) wetted with 0.2% $KNO_3$ instead of distilled water and subsequently placed at 5°C for seven days for pre-chilling in the dark. Then, the dishes were placed in polyethylene bags to prevent evaporation and placed in an incubator at 20°C. Total germination percentages (2 mm radicle emergence) were counted daily starting with 24h (radicle germination) until 21 days at this temperature (pre-chilling stage, 7 days + germination stage, 21 days = 28 days). Normal (well-developed seedling parts) were also counted after 21 days.

The mean germination/emergence time (MGT/MET) was calculated using the formula;

$MGT / MET = \Sigma n. t / \Sigma n$

where n = number of seeds newly germinated / emerged at time t; t = days from planting; and Σn = final germination/emergence

***Seedling Emergence Test***

Four replicates of 25 seeds of each lot were sown randomly 1 cm deep in peat moss (Plantaflor-Humus, Verkaufs-GmBH, Germany) in seedling trays (320×200×60 mm) and placed in the incubator at 23±2°C. Light was provided by cool fluorescent lamps (72 $\mu Mm^{-1}$second-1) for about 12 hours a day. The relative humidity in the cabinet was controlled and kept over 65-75% to reduce evaporation. Normally developed seedlings (fully developed cotyledons, without any necrotic area and missing upper organs) were counted after 20 days. A count was made daily and the appearance of the cotyledons at the surface was used as an emergence criterion. MET was calculated as described above. Twenty seedlings were selected randomly and the dry weight was determined after drying at 80°C for 24 hours. Mean seedling dry weight was expressed as g/plant in each lot.

***EC Measurement***

Three replicates of 25 seeds were weighed and soaked in 40 ml of distilled water at 20°C in the dark. EC was measured after 24 hours. The conductivity of seed soak water was measured using a conductivity meter (Schott-Gerate GmbH, Hofheim) and expressed per gram of seeds ($\mu Scm^{-1}g^{-1}$). The mean of the three samples was taken for each lot.

***Statistical Analysis***

Comparison of means in the lots were made at the 5% level. Correlations in marigold seed lots between EC values and total, normal percentages, 24$^{th}$ hour radicle emergence, mean germination and emergence time, seedling emergence and dry weight were calculated. Statistical analysis was performed using SPSS to carry out ANOVA and logit regression analysis. Regression values were used to test significance at levels of 0.05-0.001.

## RESULTS

Total germination percentages of tagetes seed lots ranged between 96% and 100%, normal germination was between 55% and 96%, 24$^{th}$ day radicle emergence between 63% and 100%, and mean germination time 1-1.8 days. Electrical conductivity values were the highest in lot 9 at 770.7 and the lowest in lot 2 at 151.3 $\mu Scm^{-1}g^{-1}$. Lots 8 and 9 had the lowest values in general compared to the other seven seed lots. MGT values of the first six lots had one day which means that more than 98% germinated in a day. Lots 7, 8 and 9 germinated slightly later as 1.1, 1.5 and 1.8 days respectively (Table 1).

The difference between total and normal germination was just 4-9%, while starting with lots 5 to 9, normal germination percentage gradually fell to 55%. Seedling emergence ranged between 68 and 95%, mean emergence time was between 3.9 and 5.1 days, and seedling dry weight was between 3.1 and 8.1 mg/ plant (Table 2).

Correlation values are presented in Table 3. Results indicated that all seed germination and seedling quality characters were related to EC at a very high level (r=0.803-0.958, P<0.01-0.001).

Table 1. Total, normal germination percentages, 24h germination (%), mean germination time (days) and electrical conductivity ($\mu Scm^{-1}g^{-1}$) values of nine different marigold (*Tagetes erecta*) seed lots

| Seed Lots | TG (%) | NG (%) | 24th G (%) | MGT (day) | EC ($\mu Scm^{-1}g^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 100 a | 96 a | 98 a | 1 a | 267 a |
| 2 | 100 a | 93 a | 100 a | 1 a | 151 a |
| 3 | 99 a | 93 a | 99 a | 1 a | 265 b |
| 4 | 100 a | 91 a | 100 a | 1 a | 221 a |
| 5 | 100 a | 86 ab | 99 a | 1 a | 176 a |
| 6 | 100 a | 74 c | 100 a | 1 a | 220 a |
| 7 | 100 a | 72 c | 89 b | 1.1 a | 205 a |
| 8 | 98 a | 58 d | 66 c | 1.5 a | 723 b |
| 9 | 96 a | 55 d | 63 c | 1.8 a | 770 c |
| Range | 96-100 | 55-96 | 63-100 | 1-1.8 | 151-770 |

[TG (Total germination), NG (Normal germination, MGT (Mean germination time), EC (Electrical conductivity)]; Values with different letters are significant at the 5% level in the same column.

Table 2. Seedling emergence percentages and mean germination time (days) and seedling dry weight (mg/plant) values of nine marigold (*Tagetes erecta*) seed lots

| Seed Lots | Seedling emergence (%) | Mean emergence time (day) | Seedling dry weight (mg/plant) |
|---|---|---|---|
| 1 | 89 a | 3.9 a | 5.4 d |
| 2 | 96 a | 4.0 a | 6.2 bd |
| 3 | 95 a | 4.2 ab | 5.5 c |
| 4 | 89 a | 3.9 a | 8.1 a |
| 5 | 86 a | 4.0 a | 6.1 bd |
| 6 | 88 a | 4.2 ab | 6.5 bc |
| 7 | 88 a | 3.7 a | 6.6 b |
| 8 | 68 b | 4.8 bc | 3.1 e |
| 9 | 70 b | 5.1 c | 4.0 e |
| Range | 68-95 | 3.9-5.1 | 3.1-8.1 |

Values with different letters are significant at the 5% level in the same column.

The significance level with EC with normal germination and seedling dry weight was 0.01 and the rest were 0.001 (Table 3). The highest correlation (r) was seen in EC and 24th radicle germination and mean germination time as 0.951 and 0.958. Regression figures indicated that electrical conductivity was highly related to both seed germination and seedling quality factors. The $R^2$ values ranged between 0.645 and 0.918 (p=0.05-0.001) (Figure 1).

Table 3. Correlation coefficients and significance relationship between germination and emergence tests and the electrical conductivity test

| Quality Tests | Electrical Conductivity |
|---|---|
| Total germination | 0.9460*** |
| Normal germination | 0.803** |
| 24th germination | 0.951*** |
| Mean germination time | 0.958*** |
| Seedling emergence | 0.928*** |
| Mean emergence time | 0.933*** |
| Seedling dry weight | 0.840** |

**p<0.01, ***p<0.001

## DISCUSSION

The high correlation between EC measurements, total and normal seed germination and seedling parameters indicates that conductivity readings have the potential to provide a rapid assessment of seed quality in tagetes seeds (Table 3, Figure 1). Information about the germination percentages of any lot can be obtained within the very short time of 24 hours, compared to the 14 days' germination test for marigold.

The relation between solute leakage and germination percentages was high (p<0.001) in both total and normal germination conducted in laboratory conditions. The results show that conductivity indicates not only the germination differences in total germination (2 mm radicle emergence) but also normally developed seedling germination percentages. This obviously indicates that dead or abnormal seedlings in the population contribute most to the overall leakage (Figure 1).

It was reported [11] that mean conductivities of single oilseed rape seeds after 24 h of soaking were 4.9, 6.9 and 15.1 $\mu Scm^{-1}g^{-1}$ respectively in normal, abnormal and dead seeds. In our work, the highest number of abnormal seedling percentages, 40 and 41% in lots 8 and 9, had the highest EC values of 723.4 and 770 $\mu Scm^{-1}g^{-1}$ respectively among all lots. The other seven seed lots had a normal germination of 72 and 96%, and leakage of much lower values of 151 and 267 $\mu Scm^{-1}g^{-1}$. This result tallies with the conclusion in cabbage and cauliflower [3], radish [12] and wild flower seeds [2]. We measured the leakage of bulk seed samples measuring the overall mean of all seed leakage (dead, abnormal together, etc.) Our results indicate that higher solute leakage would occur in lots with a high proportion of dead or abnormal seeds.

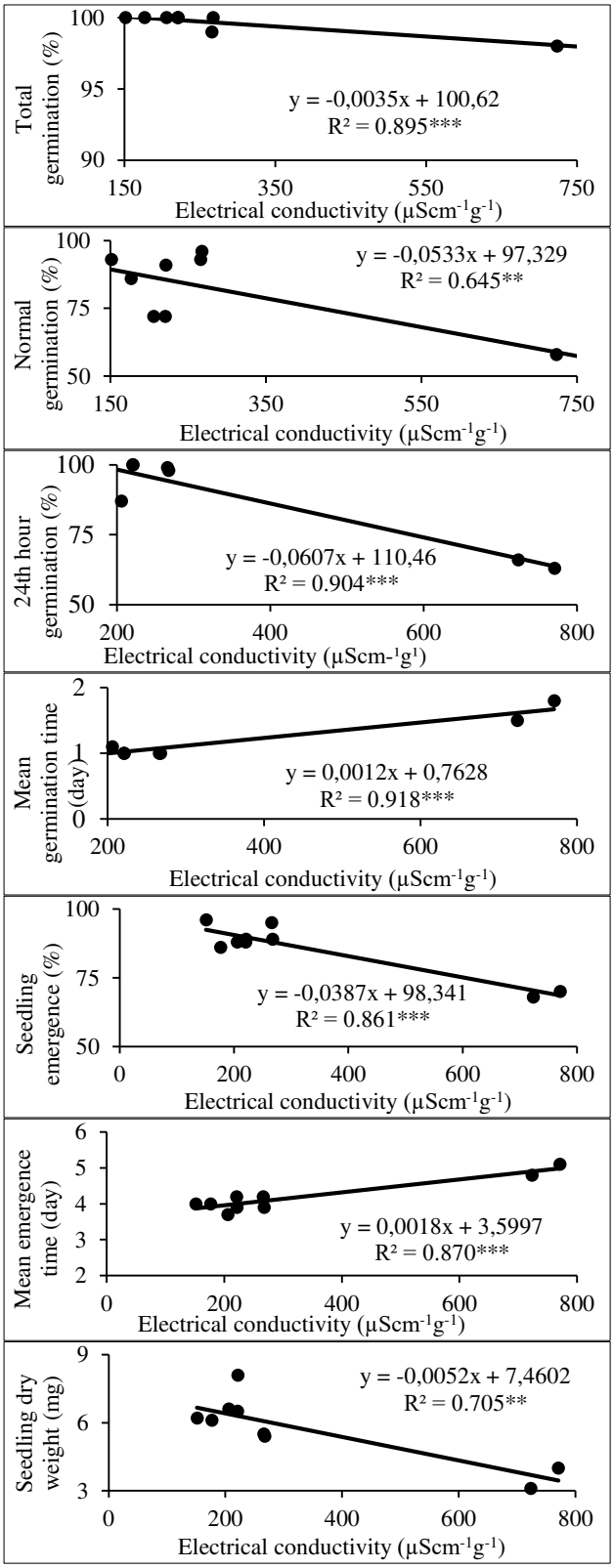



Figure 1. Regression curves and significance levels between electrical conductivity and germination percentage (normal and total), mean germination time, 24th hour germination, seedling emergence, seedling dry weight and mean emergence time in marigold seed lots

The close relationship between germination and bulk conductivity in artificially aged cabbage and cauliflower [3] and naturally aged cabbage seed lots [13] and radish seeds [14] indicates that the average conductivity reading per gram seed weight in the bulk conductivity method is successful.

Various physiological events are associated with seed ageing. One of these is the loss of cell membrane integrity. Cell membranes lose their semi-permeable structure and increase solute leakage [15, 6, 17]. In this study we used seed lots at different seed germination percentages to test the relationship between EC and germination percentages. These lots were collected from the seed market and they were assumed to be naturally aged on market shelves. Some of the earlier studies that try to discriminate seed lots by EC test were produced through artificial ageing at high temperature and relative humidity [3, 13]. In that sense the question arises whether ageing type effects the EC and seed quality relationship. It was noted [18] that the physiological effects of ageing increased solute leakage regardless of ageing type (natural or artificial). Logit regression equations showed a high relationship in EC values and seedling quality features in marigold seeds (Figure 1). These results were in agreement with earlier findings in some vegetable crops [14, 17] that EC is an indicator of seed vigour which is reflected in higher seedling emergence in modules or field sowings where some non-optimum environmental conditions can prevail during emergence. This finding indicates that EC can have a potential to test seed vigour in marigold seeds. The definition of vigour by the ISTA is “Seed vigour is a sum of those properties that determine the activity and level of performance of seed lots of acceptable germination in a wide range of environments”. The seed vigour characteristics of a seed lot in flower seeds are associated with the uniformity of seed germination and seedling growth and the emergence ability of seeds under unfavorable environmental conditions, i.e. emergence in modules and fields [19]. The electrical conductivity test for legumes such as peas was validated by ISTA [20], and it can be used to discriminate between seed lots regarding seedling emergence in modules or in the field.

## CONCLUSION

In conclusion, this study presents the possibility of detection germination percentages through EC in samples with various germination levels in marigold seed lots. EC can be used to check germination percentages of leftover seeds (seeds produced the previous year but not sold) before marketing. The detection appears to be achievable by predictive

regression equations between EC and germination, but further work with larger seed lots can be beneficial in order to get more concrete conclusions.

## REFERENCES


1. Matthews, S., Powell, A.A. 2006. Electrical conductivity vigour test: Physiological basis and use. Seed Testing International, 131, 32-35.
2. Marin, M., Laverack, G., Powell, A.A., Matthews, S. 2018. Potential of the electrical conductivity of seed soak water and early counts of radicle emergence to assess seed quality in some native species. Seed Science and Technology 46(1):71-86.
3. Mirdad, Z., Powell, A.A., Matthews, S. 2006. Prediction of germination in artificially aged seeds of Brassica spp. using the bulk conductivity test. Seed Science and Technology, 34, 273-286.
4. Demir, I., Mavi, K., Kenanoglu, B.B., Matthews, S. 2008. Prediction of germination and vigour in naturally aged commercially available seed lots of cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) using the bulk conductivity method. Seed Science and Technology 36, 509-523.
5. Mavi, K., Powell, A.A., Matthews, S. 2016. Rate of radicle emergence and leakage of electrolytes provide quick predictions of percentages of percentage of normal seedlings in standard germination tests of radish (*Raphanus sativus*). Seed Science and Technology, 44, 393-409.
6. Demir, I., Kenanoglu, B.B., Ozden, E. 2019. Seed vigour tests to estimate seedling emergence in cress (*Lepidium sativum* L.) seed lots. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 47(3):881-886.
7. Ilbi, H., Powell, A.A., Alan, O. 2020. Single radicle emergence counts for predicting vigor of marigold (*Tagetes* spp.) seed lots. Seed Science and Technology, 48, 381-389.
8. Ryan, N., Laverack, G., Powell, A. 2008. Establishing quality control in UK wildflower seed production. Seed Testing International 135:49-53.
9. Gibson-Roy, P., Delpratt, J., Moore, G. 2007. Restoring the Victorian Western (Basalt) Plains grassland. 1. Laboratory trials of viability and germination, and the implication for direct seeding. Ecological Management and Restoration, 8, 114-122.
10. Marin, M., Toorop, P., Powell, A.A., Laverack, G. 2017. Tetrazolium staining predicts germination of commercial seed lots of European native species differing in seed quality. Seed Science and Technology, 45, 151-166.
11. Khajeh-Hosseini, M, Nasehzadeh, M., Matthews, S. 2010. Rate of physiological germination relates to the percentage of normal seedlings in standard germination tests of naturally aged lots of oilseed rape. Seed Science and Technology 38, 602-611.
12. Demir, I., Cebeci, C., Guloksuz, T. 2012. Electrical conductivity measurements to predict germination of commercially available radish seed lots. Seed Science and Technology, 40, 229-237.
13. Matthews, S., Demir, I., Celikkol, T., Kenanoglu, B.B., Mavi, K. 2009. Vigour tests for cabbage seeds using electrical conductivity and controlled deterioration to estimate relative emergence in transplant modules. Seed Science and Technology 37, 736-746.
14. Mavi, K., Mavi, F., Demir, I., Matthews, S. 2014. Electrical conductivity of seed soak water predicts seedling emergence and seed storage potential in commercial seed lots of radish. Seed Science and Technology, 42, 76-86.
15. McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology, 27, 177-237.
16. Matthews, S., Khajeh-Hosseini, M. 2007. Length of the lag period of germination and metabolic repair explain vigour differences in seed lots of maize (*Zea mays* L.). Seed Science and Technology, 35, 200-212.
17. Powell, A.A., Matthews, S. 2012. Seed ageing/ repair hypothesis leads to new testing methods. Seed Technology, 34, 15-25.
18. Powell, A.A., Matthews, S. 1977. The deterioration of pea seeds in humid or dry storage. Journal of Experimental Botany, 28, 225-234.
19. Guloksuz, T., Demir, I. 2012. Vigor tests in geranium, salvia, gazania and impatiens seed lots to estimate seedling emergence potential in modules. Propagation of Ornamental Plants, 12, 133-138.
20. ISTA 2020. International Rules for Seed Testing, Edition International Seed Testing Association, Welliselen, Switzerland.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 31–37 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1540645*

# Alternatif Kokulu Nergis Çeşitlerinin Bayındır Ekolojik Koşullarındaki Floristik Özellikleri ve Soğan Veriminin Belirlenmesi

**Ertuğrul BALEKOĞLU[1]*, Ali SALMAN[2], Meltem Yağmur WALLACE[3]**

*[1]Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu, Bayındır/İzmir; ORCID: 0000-0002-6060-4709*
*[2]Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu, Bayındır/İzmir; ORCID: 0000-0003-2623-9573*
*[3]Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu, Bayındır/İzmir; ORCID: 0000-0003-3007-2219*
*Gönderilme Tarihi: 30 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

**ÖZ**

Bu araştırma, 2021-2023 yılları arasında Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu deneme tarlalarında yürütülmüştür. Çalışmada, 13 farklı kokulu nergis çeşidinin Bayındır bölgesine adaptasyonu incelenmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenen çalışmada, her parsele 50 adet soğan dikilmiştir. Fenolojik gelişim evreleri, floristik özellikleri ile soğan verimi parametreleri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, çeşitler arasında önemli varyasyonlar olduğunu ortaya koymuştur. 'Grand Soleil d'Or', her iki yetiştirme sezonunda da en erken çıkış yapan ve çiçeklenen çeşit olmuştur. Bu çeşit en uzun çiçeklenme süresine sahip olurken, 'Minnow' ve 'White Cheerfulness' en kısa çiçeklenme periyodu göstermiştir. 'Babymoon' ve 'Cornish Dawn' en yüksek toplam çiçek sayısını verirken, 'Tripartite' bu en düşük değeri sergilemiştir. Çiçek karakterizasyonunda, 'Avalanche' bir çiçekteki en yüksek kandil sayısına, 'Rosemoor Gold' ise en büyük çiçek çapına sahip olmuştur. Çiçek boyu ve sap kalınlığı bakımından 'Geranium', 'Grand Soleil d'Or' ve 'Cornish Dawn' öne çıkmıştır. Soğan verimi değerlendirmesinde 'Avalanche' en yüksek performansı gösterirken, 'Tripartite', 'White Cheerfulness', 'Hillstar', 'Quail', 'Babymoon' ve 'Minnow' düşük verim sergilemiştir. Soğan sayısı analizinde, 'Tripartite' en yüksek sonucu vermiş fakat tüm soğanlar küçük kalmıştır. Bu sonuçlar ışığında, Bayındır yöresinde hem kesme çiçek hem de soğan yetiştiriciliği için özellikle 'Cornish Dawn', 'Garden Opera' çeşitleri önerilmektedir. 'Babymoon' çeşidi, yüksek çiçek sayısı nedeniyle peyzaj alan tasarımlarında ve saksılı süs bitkisi olarak değerlendirilme potansiyeline sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Nergis, floristik özellikler, soğan verimi

**Determination of Floristic Characteristics and Bulb Yield of Alternative Fragrant Narcissus Varieties under Bayındır Ecological Conditions**

**ABSTRACT**

This research was conducted in the trial fields of Ege University Bayındır Vocational Training School from 2021 to 2023. The study investigated the adaptation of 13 different fragrant daffodil cultivars to the Bayındır region. Fifty bulbs were planted in each plot using a randomized plot experimental design. Phenological developmental stages, floristic characteristics, and bulb yield parameters were evaluated. The findings revealed significant variations among the cultivars. 'Grand Soleil d'Or' was the earliest emerging and flowering variety in both growing seasons. This cultivar also had the longest flowering period, while 'Minnow' and 'White Cheerfulness' exhibited the shortest. 'Babymoon' and 'Cornish Dawn' produced the highest number of flowers, while 'Tripartite' showed the lowest. In floral characterization, 'Avalanche' had the highest number of florets per stem, and 'Rosemoor Gold' had the largest flower diameter. 'Geranium', 'Grand Soleil d'Or', and 'Cornish Dawn' excelled in flower length and stem thickness. 'Avalanche' showed the highest performance in bulb yield, while 'Tripartite', 'White Cheerfulness', 'Hillstar', 'Quail', 'Babymoon', and 'Minnow' had low yields. In bulb number analysis, 'Tripartite' produced the highest count, though all bulbs remained small. Based on these results, 'Cornish Dawn' and 'Garden Opera' are recommended for both cut flower and bulb cultivation in the Bayındır region. The 'Babymoon' cultivar has potential for use in landscaping and as a potted ornamental plant due to its high flower count.

**Keywords:** Narcissus, floristic characteristics, bulb yield

## INTRODUCTION

Narcissus, often recognized for its captivating aesthetic and aromatic properties, represents a significant genus within the Amaryllidaceae family, comprising approximately 85 genera and 1100 species globally [1]. Narcissus, as they are commonly known, exhibit a wide distribution from Western Europe to East Asia, with the Iberian Peninsula serving as their centre of diversity. While Türkiye is

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ertugrul.balekoglu@ege.edu.tr

home to several native and naturalized Narcissus species, the commercial cultivation of Narcissus in the country has largely been limited to *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta*. This subspecies is well-known for its strongly fragrant flowers and ability to bloom outdoors during autumn and winter, making it a popular choice for cut flower production in various regions of Türkiye, including Samsun, Ordu, Izmir, Antalya, and Mersin [2].

Türkiye, with its diverse climatic and ecological conditions, possesses substantial potential for ornamental plant production, particularly bulbous plants like Narcissus. However, the reliance on a single subspecies has restricted the wider application of Narcissus in Turkish horticulture [3]. In contrast, countries with established Narcissus industries, such as the Netherlands, the United Kingdom, and Germany, cultivate a diverse array of Narcissus species, including trumpet, large-cup, small-cup, and double Narcissus cultivars. This diversity offers a broad spectrum of options for various horticultural applications, including cut flower production, potted plant cultivation, and landscape design [4].

In Bayındır, *Narcissus tazetta* subsp. *tazetta* has long been the predominant cultivar, prized for its aromatic flowers and winter-blooming characteristics. However, the increasing demand for extended flowering seasons and diverse floral displays necessitates the introduction of new cultivars that can provide market availability beyond the traditional flowering window of *N.tazetta* subsp. *tazetta*. The evaluation of alternative Narcissus cultivars is essential for diversifying the local floriculture industry. By introducing and adapting new cultivars to the Bayındır district, there is potential to extend the flowering season, enhance product diversity, and improve the region's competitiveness in both domestic and international cut flower markets.

Adaptation studies are crucial in identifying suitable cultivars for specific regions, as plant performance can vary considerably based on environmental conditions [5]. Such studies not only contribute to the development of local production but also promoting sustainable horticultural practices [6].

The importance of bulb yield in Narcissus cultivation cannot be overstated, as it directly influences the potential for successive flowering cycles. Bulbs serve as the primary propagation material, and their yield and size are critical determinants of commercial viability [4]. Prior studies have demonstrated that the vegetative and reproductive success of Narcissus is closely linked to the quality and management of bulbs [7]. Therefore, evaluating new cultivars for their bulb yield and size under the specific agronomic conditions of Bayındır becomes essential for optimizing production practices.

The present study aims to evaluate the adaptation of 13 Narcissus cultivars new to the Bayındır district of Türkiye, focusing on their floristic performances, bulb yields, and sizes. By examining these cultivars' growth characteristics, flowering patterns, and bulb production under the specific environmental conditions of Bayındır, this research seeks to provide valuable information for local growers, horticulturists, and landscape designers. The introduction of these cultivars may potentially extend the flowering period beyond that of *N.tazetta* subsp. *tazetta*, thereby addressing the market demand for a more prolonged availability of Narcissus flowers and strengthening the district's position in the cut flower industry.

The objectives of this study were to: (1) assess the adaptation of 13 Narcissus cultivars to the Bayındır district's environmental conditions, (2) evaluate their floristic performances, including stem characteristics, and flower attributes, (3) determine bulb yield and size distributions for each cultivar, (4), identify cultivars with flowering periods that complement or extend beyond that of *N.tazetta* subsp. *tazetta*.

## MATERIAL AND METHODS

### *Material*

The research was conducted at Ege University Bayındır Vocational School in Bayındır district, Türkiye. The area has a typical Mediterranean climate characterized by mild, wet winters and hot, dry summers. The soil was classified as loamy sand with alluvial characteristics, comprising 79.1% sand, 19.1% silt, and 1.8% clay. Thirteen fragrant Narcissus cultivars were studied. Variety name, division and bulb diameter are given in Table 1. The experiment employed a randomized block design with three replications. Each plot was 50 cm × 100 cm in size and contained 50 bulbs.

### *Methods*

Bulbs were first weighted and planted in December 2021 and harvested in July 2023. Fertilization was carried out in three stages. First, 50 g/m² ammonium sulphate fertilizer was applied when the first leaves emerged. Next, 10 g/m² calcium nitrate was added when the first flower stem began growing. Finally, 20 g/m² potassium nitrate was applied at the end of flowering.

Several parameters were measured throughout the study. Total flower count was determined by counting all flower stems at the end of flowering. Florets per

stem were counted on five randomly selected stems in each plot. Flower height and diameter were measured after one floret bloomed on five random plants, with length recorded in centimeters and diameter in millimeters. Flower diameter was measured on five random flowers in millimeters when perianth segments reached full expansion. The flowering period was quantified in weeks, measured from the initial week of flower emergence within each plot until the week when all flowers had completely wilted.

Table 1. Classification, bulb size diameters and average bulb weight of thirteen Narcissus cultivars used in the study

| No | Variety | Division | Bulb diameter (cm) | Average bulb weight per plot (g) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Avalanche | *Tazetta* | 13-15 | 2019,0 |
| 2 | Baby Moon | Jonquilla | 8-10 | 361,3 |
| 3 | Beautiful Eyes | Jonquilla | 10-12 | 1112,0 |
| 4 | Cornish Dawn | *Tazetta* | 10-12 | 1062,0 |
| 5 | Garden Opera | Jonquilla | 12-14 | 1523,0 |
| 6 | Geranium | *Tazetta* | 14-16 | 2053,0 |
| 7 | Grand Soleil d'Or | *Tazetta* | 13-14 | 2180,0 |
| 8 | Hillstar | Jonquilla | 10-12 | 1011,0 |
| 9 | Minnow | *Tazetta* | 10-12 | 868,0 |
| 10 | Quail | Jonquilla | 10-12 | 957,0 |
| 11 | Rosemoor gold | Jonquilla | 10-12 | 1291,0 |
| 12 | Tripartite | Split corona | 12-14 | 1234,0 |
| 13 | White cheerfulness | Double daffodil | 12-14 | 1091,0 |

At the end of the research, bulbs were harvested, washed, and left to dry. Bulb yield was determined by weighing the dried bulbs. Bulb sizes were then calibrated into categories of <8, 8-10, 10-12, 12-14, and >14 cm. The bulb performance parameters evaluated were: relative bulb yield increase (percentage change from planted to harvested weight) and size distribution of harvested bulbs based on diameter measurements.

Data analysis was conducted using GraphPad Prism 10 software. An analysis of variance (ANOVA) was employed to evaluate differences among cultivars. To identify significant differences between means, Tukey's Honest Significant Difference (HSD) post-hoc test was applied.

## RESULTS

Floristic and bulb characteristic results are presented in Table 2-a, mean bulb size distribution is given in Table 3.

### *Shoot Emergence Date and Count*

In the first year, 'Grand Soleil d'Or' emerged earliest (December 27), while 'Tripartite' emerged last (February 15). In the second year, 'Grand Soleil d'Or' and 'Babymoon' emerged earliest (November 2), with 'White Cheerfulness' emerging last (January 25). Out of 50 planted bulbs per plot, 'Tripartite' had the highest shoot emergence date in the first year (45.0), while 'Babymoon' had the lowest (37.0). Second year 'Beautiful Eyes' had 56 emergences and 'Babymoon' had 29 (Figure 1).

*Flowering Duration*

'Grand Soleil d'Or' demonstrated the longest flowering duration, lasting 7 weeks in the first year and 8 weeks in the second year (Figure 1). 'Quail' maintained a consistent 6-week flowering duration in both years. 'Minnow' and 'White Cheerfulness' exhibited the shortest flowering duration, lasting only 3 weeks in both years.

Table 2. Analysis results of total flower count, florets per stem, flower height and stem diameter of 13 Narcissus cultivar

| | Total Stem Count | | Florets per Stem | | Flower Height (cm) | | Flower Diameter (mm) | | Stem Diameter (mm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1y | 2y | 1y | 2y | 1y | 2y | 1y | 2y | 1y | 2y |
| Avalanche | 34,3 ef | 37,0 g | 5,4 a | 9,8 a | 35,2 e | 41,0 cd | 37,1 f | 40,9 f | 8,50 cd | 9,02 bd |
| Baby Moon | 44,3 de | 192,0 a | 2,9 cd | 3,4 de | 21,9 f | 43,3 cd | 27,5 g | 31,0 g | 4,29 g | 3,59 g |
| Beautiful Eyes | 61,7 cd | 100,3 c | 2,1 e | 2,5 f | 48,6 bc | 50,3 ab | 55,9 d | 53,1 d | 8,27 cd | 9,53 b |
| Cornish Dawn | 75,7 bc | 172,0 a | 2,2 e | 1,7 gh | 54,9 a | 55,1 a | 60,3 bc | 60,9 b | 8,79 cd | 7,69 e |
| Garden Opera | 95,7 a | 147,0 b | 3,1 c | 2,5 fg | 42,8 d | 46,5 bc | 58,5 cd | 60,5 b | 9,80 ab | 9,42 bc |
| Geranium | 66,3 c | 61,3 ef | 4,7 b | 3,7 d | 45,3 cd | 56,5 a | 63,0 b | 56,5 cd | 10,61 a | 9,35 bc |
| Grand Soleil d'Or | 35,3 ef | 40,0 fg | 4,4 b | 6,4 b | 44,7 cd | 56,1 a | 49,5 e | 43,7 ef | 8,42 cd | 10,48 a |
| Hillstar | 67,3 c | 74,7 de | 2,5 de | 2,9 ef | 34,0 e | 38,3 de | 63,4 b | 59,7 bc | 7,31 e | 6,18 f |
| Minnow | 86,7 ab | 42,7 fg | 2,8 cd | 4,9 c | 24,1 f | 32,1 e | 29,5 g | 30,0 g | 4,77 fg | 5,76 f |
| Quail | 64,0 c | 141,7 b | 2,4 de | 2,7 ef | 41,8 d | 45,4 bc | 61,6 bc | 59,7 bc | 7,97 de | 8,34 de |
| Rosemoor Gold | 66,3 c | 95,0 cd | 1,4 f | 1,3 h | 51,2 ab | 55,9 a | 78,2 a | 75,9 a | 8,70 cd | 8,55 d |
| Tripartite | 20,3 f | 0,0 h | 1,3 f | 0,0 i | 32,4 e | 0,0 f | 51,5 e | 0,0 h | 5,30 f | 0,00 h |
| White Cheerfulness | 27,3 ef | 27,3 g | 3,1 c | 2,9 ef | 43,3 d | 46,9 bc | 47,9 e | 46,6 e | 8,90 bc | 8,64 cd |

Different letters within a column indicate statistically significant differences among means ($p<0.05$), as determined by Tukey's Honest Significant Difference (HSD) test

*Total Flower Count*

Significant differences were observed among cultivars (Year 1: $p<0.001$; Year 2: $p<0.001$). 'Garden Opera' produced the most stems in the first year (95.67), while 'Babymoon' showed a dramatic increase from 44.33 to 192.00 stems in the second

year and produced the highest number of stems with 'Cornish Dawn' (172). 'Tripartite' had the least number of stems in both years (20.33 and 0.00) (Table 2).

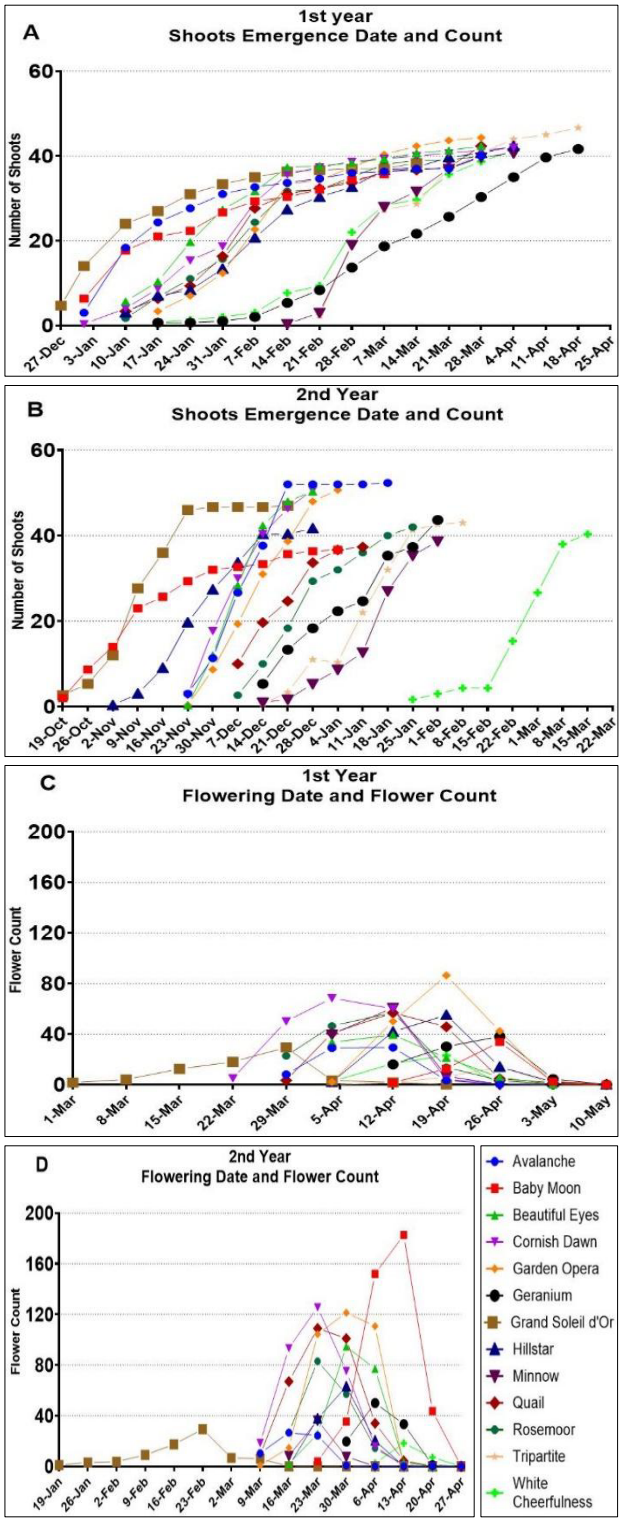



Figure 1. Shoot emergence count and date in the first (A) and second year (B) and flowering time and flower count in the first (C) and second year (D) for 13 Narcissus cultivars

*Florets Per Stem*

Significant differences were observed among cultivars in both years (Year 1: $p<0.001$; Year 2: $p<0.001$). 'Avalanche' produced the highest number of florets per stem, increasing from 5.40 in the first year to 9.80 in the second year. 'Tripartite' showed the poorest performance, with 1.33 florets in the first year and no flowering in the second year. 'Grand Soleil d'Or' (4.40 and 6.40) consistently produced high floret numbers in both years (Table 2).

*Flower Height (cm)*

Significant variations were observed (Year 1: $p<0.001$; Year 2: $p<0.001$). In the first year, 'Cornish Dawn' had the longest flowers (54.93 cm), with 'Babymoon' the shortest (21.93 cm). The second-year saw 'Geranium' (56.47 cm), 'Grand Soleil d'Or' (56.13 cm), 'Rosemoor Gold' (55.93 cm) and 'Cornish Dawn' (55.07 cm) produce the longest flowers, while 'Minnow' had the shortest (32.13 cm) among productive cultivars (Table 2).

*Stem Diameter (mm)*

Stem diameter varied significantly (Year 1: $p<0.001$; Year 2: $p<0.001$). 'Geranium' had the thickest stems in the first year (10.61 mm), while 'Grand Soleil d'Or' had the thickest in the second year (10.42 mm). 'Babymoon' consistently had the thinnest stems (4.29 mm and 3.59 mm in years 1 and 2, respectively) (Table 2).

*Flower Diameter (mm)*

Flower diameter showed significant variations (Year 1: $p<0.001$; Year 2: $p<0.001$). 'Rosemoor Gold' consistently produced the largest flowers (78.20 mm and 75.93 mm in years 1 and 2). 'Babymoon' and 'Minnow' had the smallest flowers (27.53 and 30.00; 29.53 and 31.00 cm in years 1 and 2, respectively) (Table 2).

*Bulb Yield Increase (%)*

Bulb yields increase varied significantly ($p<0.001$). 'Beautiful Eyes' and 'Rosemoor Gold' showed the highest increase (106% and 94%, respectively), while 'Tripartite' and 'White Cheerfulness' had the lowest (-60% and -58%, respectively)) (Figure 2).

*Total Bulb Count and Distribution of Harvested Bulb Counts by Diameter*

The number of harvested bulbs varied significantly ($p=0.006$). 'Tripartite' produced the highest number of bulbs (344.33), while 'Quail' produced the least (62.67) (Table 3).

The distribution of bulb diameters showed apparent variations among thirteen Narcissus cultivars, though no statistical analysis was performed on this dataset. Based on the observed values, small-sized bulbs (<8 cm) were predominantly produced by Tripartite (343.7), Minnow (162.7), and Baby Moon (97.3). In contrast, cultivars such as Avalanche, Beautiful Eyes, and Grand Soleil d'Or appeared to favor larger bulb production (>14 cm), each yielding approximately 31 bulbs in this size category.

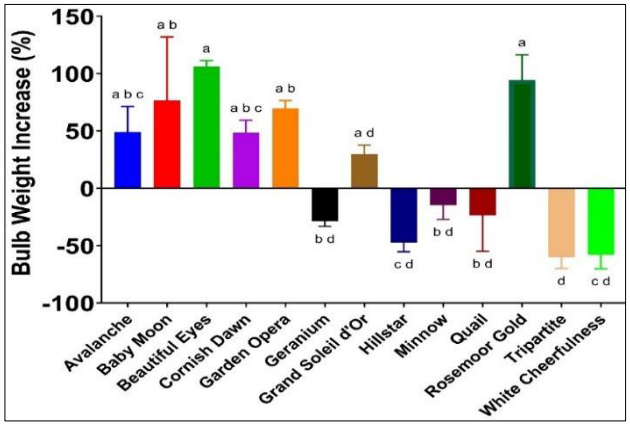



Figure 2. Analysis results of percentage increase in bulb yield among thirteen Narcissus cultivars. Different letters indicate statistically significant differences among means ($p<0.05$), as determined by Tukey's Honest Significant Difference (HSD) test

Table 3. Distribution of harvested bulb counts by diameter; total bulb counts and yield for 13 Narcissus cultivars

| Cultivars | Bulb Diameter (cm) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | <8 | 8-10 | 10-12 | 12-14 | 14< | Total | Average Yield (g) |
| Avalanche | 3,0 | 11,3 | 11,0 | 19,0 | 31,3 | 75,7 | 2768,0 |
| Baby moon | 97,3 | 27,7 | 9,7 | 2,0 | 1,7 | 138,3 | 576,5 |
| Beautiful eyes | 7,7 | 14,0 | 11,7 | 10,0 | 30,3 | 73,7 | 2009,0 |
| Cornish dawn | 19,3 | 19,0 | 15,7 | 24,7 | 19,7 | 98,3 | 1380,0 |
| Garden opera | 28,3 | 36,0 | 23,3 | 28,3 | 26,3 | 142,3 | 2340,0 |
| Geranium | 34,7 | 29,0 | 15,3 | 10,7 | 14,3 | 104,0 | 1271,0 |
| Grand Soleil d'Or | 8,7 | 10,3 | 11,3 | 22,3 | 31,3 | 84,0 | 2570,0 |
| Hillstar | 54,7 | 13,7 | 7,3 | 4,0 | 1,7 | 81,3 | 443,0 |
| Minnow | 162,7 | 20,3 | 1,7 | 0,0 | 0,3 | 185,0 | 628,3 |
| Quail | 28,3 | 11,7 | 10,3 | 6,3 | 6,0 | 62,7 | 473,8 |
| Rosemoor gold | 3,0 | 6,7 | 14,7 | 19,0 | 27,3 | 70,7 | 2077,0 |
| Tripartite | 343,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 344,3 | 381,4 |
| White cheerfulness | 60,7 | 10,3 | 9,3 | 5,0 | 1,7 | 87,0 | 397,8 |

## DISCUSSION

The results reveal significant variations in performance among the 13 Narcissus cultivars, indicating differential adaptation to local environmental conditions in the Bayındır district.

### *Floral Characteristics*

The outstanding performance of 'Avalanche' in terms of florets per stem, particularly its improvement from the first to the second year (5.40 to 9.80), initially suggests excellent adaptation to local conditions. However, this cultivar's potential for commercial cut flower production is significantly mitigated by its low total flower production. The discrepancy between high floret count per stem and low overall flower yield indicates that 'Avalanche' may not be economically viable for large-scale cultivation in this region. Conversely, the poor performance of 'Tripartite', particularly its failure to flower in the second year, indicates its unsuitability for the local climate.

The variations in flower height and diameter among cultivars and between years highlight the influence of both genetic factors and environmental conditions on these traits. The longer and thicker stems of 'Geranium', 'Grand Soleil d'Or', 'Cornish Dawn' and 'Garden Opera' make them particularly suitable for cut flower production, where stem strength is crucial [8]. Flower height and stem diameter are crucial factors for cut flower production. The minimum flower height for cut flowers and the stem diameter should be sufficient to maintain an upward flower position in vases [9]. Based on these criteria, 'Babymoon' and 'Minnow' are not suitable for cut flower production due to their short and thin stems. Even though the 'Babymoon' cultivar showed an increase in flower length during its second year of cultivation, the stem diameter remained small. However, their high flower counts make them potential candidates for use as landscaping and as a potted ornamental plant in ornamental parks and landscaped areas. Between these two cultivars, 'Babymoon' demonstrates a longer flowering period (4-5 weeks) compared to 'Minnow' (3 weeks), making it a more suitable choice for ground cover applications in the Bayındır district. This versatility in cultivar use highlights the importance of considering multiple factors when selecting daffodil varieties for different horticultural applications.

Increase in total flower production by 'Babymoon', 'Beautiful Eyes', 'Cornish Dawn', 'Garden Opera', 'Quail' and 'Rosemoor Gold' from the first to the second year is particularly interesting. This might be attributed to a vernalization effect, where the bulbs require a period of cold exposure to optimize their performance [10]. This suggests that these cultivars may require an adaptation period to reach its full potential in the local conditions.

The native Narcissus cultivar, currently grown under ecological conditions in Bayındır, has a flowering period that extends until February. The

consistent high flower production of 'Cornish Dawn', especially in the second year, suggests this cultivar as reliable choice for growers in the region. Additionally, the 'Garden Opera' and 'Quail' cultivars show promise as potential alternatives, exhibiting similar flowering periods and high flower yields. Six weeks long flowering in the second year makes these cultivars an excellent choice for extending the market-available flowering period from the first week of March to the second week of April and potentially increasing market availability. 'Grand Soleil d'Or', with its flowering period from the second week of January to the first week of March, could potentially fill the gap between the local cultivar and the aforementioned cultivars. However, its low total flower production should render this option economically unfeasible.

***Bulb Yield and Production***

The differential bulb weight increases observed among fragrant Narcissus cultivars under Bayındır ecological conditions reflect complex interactions between genotype and local environmental factors. The outstanding performance of 'Beautiful Eyes' is particularly noteworthy, as this cultivar belongs to the Jonquilla division, which typically demonstrates good adaptation to Mediterranean climate conditions due to their Spanish and Portuguese origins. The moderate performance of 'Geranium', 'Grand Soleil d'Or' and 'Minnow', in *Tazetta* divisions, which is historically grown in Mediterranean regions, suggests that even traditionally adapted divisions may show variable responses under specific local conditions. This highlights the importance of cultivar-specific growth patterns and adaptation to local conditions in bulb production [11]. When examining the bulb weight increase, we observe a decrease in 'Geranium', 'Hillstar', 'Minnow', 'Quail', 'Tripartite', and 'White Cheerfulness' cultivars. This decline in bulb weight may indicate that these cultivars are not only poorly adapted but also potentially less resilient to the environmental stresses specific to the Bayındır region such as summer heat and low precipitation. The consistent reduction in bulb weight across these cultivars could result in diminished long-term productivity and economic viability.

The observed bulb weight changes should be evaluated within the context of our two-year cultivation period, although commercial Narcissus bulb production typically spans 2 growing seasons in which depend on the target market and cultivar characteristics [4]. The substantial weight increases in Beautiful Eyes, Garden Opera, and Baby Moon reflect successful adaptation over two seasons, while the decreases in White Cheerfulness and Tripartite suggest these cultivars may require longer establishment periods or different growing conditions for optimal bulb development. This two-year cultivation period provided sufficient time to assess initial adaptation patterns, considering the biennial nature of flower bud formation in Narcissus, though responses might vary under different cultivation durations.

The 'Tripartite' cultivar produced the highest number of bulbs; however, the bulb sizes remained below 8 cm. Furthermore, as it failed to produce any flowers, this cultivar is not suitable for any production purposes. Similarly, the 'Minnow' cultivar exhibited a high bulb count with small bulb sizes and produced fewer flowers in second year. In contrast, the 'Garden Opera' and 'Cornish Dawn' cultivars demonstrated the highest performance in terms of both bulb quantity and flower production. These cultivars are recommended due to their favorable results for both bulb and flower production objectives. The case of 'Tripartite'-producing the highest total bulb count but failing to produce enlarged bulbs-illustrates a trade-off between bulb quantity and size. This trade-off is a common phenomenon in geophytes and can be influenced by various environmental and genetic factors [12].

The distribution of harvested bulb sizes among the 13 Narcissus cultivars reveals critical insights for cut flower production. Larger bulbs are associated with taller flowers and thicker stems, essential attributes for cut flower production. Cultivars like 'Garden Opera' and 'Cornish Dawn,' which had a significant proportion of larger bulbs, also demonstrated superior flower height and stem diameter, reinforcing their suitability for commercial cultivation. In contrast, cultivars like 'Minnow' and 'Tripartite,' which predominantly produced smaller bulbs, showed lower performance in flower height and stem thickness, limiting their viability for high-quality cut flower production.

## CONCLUSION

This two-year study of 13 daffodil cultivars in the Bayındır district revealed significant variations in performance, providing insights for Mediterranean climates. Findings from this study suggest that the 'Cornish Dawn' cultivar can be recommended to extend the market-available flowering period. Additionally, the 'Garden Opera' and 'Quail' cultivars show promise as potential alternatives, exhibiting similar flowering periods and high flower yields. 'Beautiful Eyes', 'Avalanche', 'Grand Soleil d'Or' 'Garden Opera' excelled in bulb production,

suggesting their suitability for sustainable cultivation. 'Babymoon', while unsuitable for cut flowers, showed promise as landscaping and as a potted ornamental plant. 'Tripartite' displayed poor adaptation. 'Garden Opera' and 'Cornish Dawn' is suitable for both floriculture and bulb production. These findings provide a foundation for knowledge-based decision making in Narcissus cultivation, offering opportunities to extend the flowering season and diversify product offerings. Future research should focus on long-term adaptation, environmental factors, and climate change scenarios to further optimize Narcissus production in the region.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank ASYALALE for providing the bulbs for this research.

## KAYNAKLAR

1. Fernandes, A. 1968. Keys to the identification of native and naturalized taxa of the genus *Narcissus* L. Biodiversity Heritage Library. The Royal Horticultural Society, London.
2. Kaya, E. 2014. Türkiye geofitleri. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova.
3. Alp, Ş., Zeybekoğlu, E., Salman, A., Özzambak, M.E. 2015. Ülkemizin doğal ve doğallaşmış nergis türleri ve karşılaştığı sorunlar. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi 3:304-308.
4. Hanks, G.R. 2002. Narcissus and daffodil: the genus Narcissus. Taylor & Francis; London.
5. Veatch-Blohm, M., Malinowski, M., Keefer, D. 2012. Leaf water status, osmotic adjustment and carbon assimilation in colored calla lilies in response to saline irrigation. Scientia Horticulturae, 144:65-73.
6. Santos-Gally, R., Vargas, P., Arroyo, J. 2011. Insights into Neogene Mediterranean biogeography based on phylogenetic relationships of mountain and lowland lineages of Narcissus (Amaryllidaceae). Journal of Biogeography, 39:782-798.
7. Rees, A.R. 1972. The growth of bulbs: applied aspects of the physiology of ornamental bulbous crop plants. Academic Press, London.
8. Bergmann, B.A., Dole, J.M., McCall, I. 2016. Gibberellic acid shows promise for promoting flower stem length in four field-grown cut flowers. Horttechnology, 26:287-292.
9. Salman, A., Zeybekoğlu, E., Alp, Ş., Wallace, M.W. 2019. Performance of different Narcissus cultivars in Izmir ecological conditions. Acta Horticulturae, pp:191-198.
10. Agud, E., Laslo, V., Păpârțan, M., Simona, V. 2018. Treatment with low temperatures applied to the bulbs of *Narcissus poeticus* L. for the stimulation of the in vitro regeneration and bulbification. Natural Resources and Sustainable Development. 8:49-58.
11. Sarı, Ö., Çelikel, FG. 2023. Effect of planting date and bulb circumference width on bulblet yield of narcissus (*Narcissus tazetta* L.) flower. Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences 5:123-129.
12. Hamid, M.N., Siddique, M.A.A., Sajad, F., Shameen, I., Ahmad, W.M. 2017. Influence of different organic manures and biofertilizers on morphological, floral and bulb traits of *Narcissus* (*daffodil* cv. "salome"). International Journal of Agriculture Sciences 9:3989-3992.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 38–46 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1548127*

# The Effects of Compound Fertilizers Application to Different Commercial Tulip Varieties in Natural Growing Area on Plant and Bulb Growth

**Ümmü Özgül KARAGÜZEL***

*Recep Tayyip Erdogan University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Rize; ORCID: 0000-0001-9543-9136*
*Gönderilme Tarihi: 11 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

**ABSTRACT**

The study was conducted in Ibradı district of Antalya, the natural growth area of the plant, between 2020 and 2021, to determine the effects of compound fertilizer application on the growth, flowering and bulb development of tulip (*Tulipa gesneriana* L.) varieties. For this purpose, 5 different commercially popular tulip varieties (Queen of night, Apeldorn, Pink impression, Jaap groot, Royal virgin) and 2 different compound fertilizers (10-52-10+TE, 20-20-20+TE) were used and no fertilizer application was made in the control. Compound fertilizer (NPK 15-15-15) was added to the soil before planting. The experiment was established according to a two-factor (variety, fertilizer) randomized block design with 3 replications and 10 plants in each replicate. At the end of the study, the first sprouting occurred between 49 (earliest)-84 (latest) days after planting date depending on the varieties, the beginning of flowering was between the third week of March and mid-April, and the end of flowering was occurred at the beginning of May. The flowering longevity was between 14 and 21 days, plant length was measured between 29.6-42.8 cm. It was determined that there were significant differences among the varieties in terms of the sprouting time, beginning of flowering time, flowering longevity, increased plant height and bulb yield, but had no effect on the other characters.

**Keywords:** Natural area, commercial variety, tulip, growth, development

**Doğal Yetiştirme Alanında Farklı Ticari Lale Çeşitlerine Bileşik Gübre Uygulamasının Bitki ve Soğan Büyümesi Üzerine Etkileri**

**ÖZ**

Çalışma, kompoze gübre uygulamasının lale (*Tulipa gesneriana* L.) çeşitlerinin büyüme, çiçeklenme ve soğan gelişimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla 2020-2021 yılları arasında bitkinin doğal yetişme alanı olan Antalya'nın İbradı ilçesinde yürütülmüştür. Bu amaçla ticari açıdan popüler olan 5 farklı lale çeşidi (Queen of night, Apeldorn, Pink impresion, Jaap groot, Royal virgin) kullanılmış ve 2 farklı kompoze gübre (10-52-10+TE ve 20-20-20+TE) uygulanmış, kontrol parsellerinde ise herhangi bir gübre uygulaması yapılmamıştır. Dikim öncesi toprağa (NPK 15-15-15) kompoze gübre ilave edilmiştir. Deneme iki faktörlü (çeşit, gübre) tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Çalışma sonunda; ilk sürgün çıkışlarının çeşitlere bağlı olarak soğan dikiminden 49 (en erken)-84 (en geç) gün sonra, ilk çiçeklenme başlangıcı mart ayının üçüncü haftası ile nisan ortası arasında, çiçeklenme bitişi ise Mayıs ayının başında gerçekleşmiştir. Çiçekte kalma süreleri 14-21 gün arası, bitki boyu değeri 29.6-42,8 cm arasında değişmiştir. Çeşitler arasında önemli farklılık olduğu, gübre uygulamalarının sürme zamanı, çiçeklenme başlangıcı ve çiçek süresi bakımından etkili olduğu, bitki boyu ve parsel başına soğan verimini arttırdığı, incelenen diğer karakterler üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğal alan, ticari çeşit, lale, büyüme, gelişme

## INTRODUCTION

Tulip (*Tulipa gesneriana* L.) is a bulbous plant belonging to Liliaceae family and has nearly 109 species worldwide [1, 2]. It is originally from Kazakhstan and has spread in Europe, North Africa and Asia [3]. Species are especially extended the Caucasus (65 species), Iran and adjoining regions (36 species) and Türkiye (18 species) [4]. As part of Kazakhstan was in the Ottoman Empire in the 16$^{th}$ century, some tulips were brought to present day Turkey and planted in the gardens of the sultan of the Ottoman Empire. The tulip, which was introduced to West Europe and Holland from Türkiye in a short time, has become popular despite being expensive [5]. In 17$^{th}$ century Amsterdam, a tulip bulb was worth more than a diamond. After they were taken to Europe, breeding studies were started on tulips and gained great momentum. Over the years, there are more than 5000 varieties of tulips obtained by hybridization from natural species and it has become the most important ornamental bulb in the world due

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ozgul.karaguzel@erdogan.edu.tr

to attractiveness flowers and economic value [6, 3]. It is one of the most widely used both as cut flowers and as indoor and outdoor ornamental plants. It is also bulb production has become an important sector in the world [7].

The Netherlands has a leading position in the global flower trade. It is estimated to account for 81% of global flower bulb exports and 90% of world tulip production. Tulips are one of the most important exported products of the Netherlands, with the production of over 4 billion bulbs annually. In 2020, tulips were grown on 149,000 hectares in the Netherlands and tulip bulb exports were 250,000 million € in 2021. However, in the Netherlands, there were great losses in harvest in 2022-2023 due to the excessive rainfall after planting, hail events during the flowering period in April and extreme heat in June. It has been reported that the same problems were experienced in the 2023-2024 season and bulb sizes were low. In tulips growing on heavy clay soils, excessive rainfall caused the soil to become over-saturated, leading to a lack of oxygen and damaging the bulbs [8].

Türkiye imports almost all of its tulip bulbs (94%) from the Netherlands. In recent years, the production of tulip bulbs has started to increase gradually as tulips have started to be used in parks and gardens. It has increased by 1% in 2020 and has reached 40 million 690 thousand pieces [9]. Tulip bulbs are produced in Konya (400 da), Karaman, Balıkesir and Istanbul (Silivri) [7]. Ibradı district of Antalya, which is the study area, is the natural growing area of tulip and is close to Konya and Karaman borders.

Studies on tulips in recent years have mostly focused on increasing stem elongation, improving bulb quality and encouraging early flowering [10]. Khan et al. [6], stated that studies on bulb production, growth and flower quality in tulips are insufficient.

In ornamental geophytes such as tulips, plant growth and development depend on the nutrients stored in the bulbs [11]. Many researchers have reported that plant nutrients such as nitrogen, phosphorus and potassium play an important role in the growth and development of plants and improve the chemical and biological properties of the soil [12, 1]. Balanced fertilization is the nutrients necessary for quality flowers, high yield and plant development. Boeckmann [13] suggested feeding tulip bulbs with a balanced fertilizer. According to Wassink [14], the weight of the bulb before flowering decreases in tulips. The decrease in the reserves stored in the bulbs has important effects in the next growth period. The development of the new bulb, namely the bulblet formation, begins simultaneously with the development of the flower stalk. Therefore, it is important to supplement adequate nutrients for the formation of new bulbs. The importance of nitrogen fertilization for tulip bulb production not only on growth and bulb yield it is also important for the nitrogen content of the daughter bulbs used for planting the following year. Fertilization of tulips with nitrogen (N) is generally done in two periods, autumn and spring. Starting from planting, a small amount of nitrogen is taken up by the roots in winter and trace amounts of $NO_3$ accumulate in the roots. N uptake reaches its maximum level starting from shoot emergence in spring. It has also been found that N accumulation in the roots initially during the winter enlarged the main bulb during the flowering period. Additional N application can be applied following flowering to stimulate growth [15]. 20:20:20+TE is water soluble grade compose fertilizer containing 5.6% $NO_3$-N, 4.4% $NH_4$-N and 10% $NH_2$-N including 20% each of water-soluble P and K [16]. 10:52:10 is water soluble form compound fertilizer containing 10% total N, 8.1% $NH_4$-N and 1.9% $NH_2$-N including 52% each of water-soluble $P_2O_5$, 10% $K_2O$ [17]. Bankar and Mukhopadhyay [18] were studied the effects of NPK on the growth of Polianthes tuberosa. In the study where N (0, 5, 10, 15 or 20 g/m²), $P_2O_5$ (0, 20 or 40 g/m²) and $K_2O$ (0, 20 or 40 g/m²) were treatments they reported that 20:20:20 g/m² NPK application promoted flowering and improved growth of tuberose. According to Khan et al. [6], phosphorus promotes root development, facilitates growth and the uptake of other nutrients.

Consequently, the present study was conducted to determine the effects of balanced and phosphorus-based fertilization on plant growth, flower quality and bulb yield of tulip cultivars grown in Ibradı Ormana, their natural area.

## MATERIALS AND METHODS

### *Experimental site*

The research was carried out in area of 1000 m² located in Antalya Ibradı Ormana district (37°41'29'N-31°34'48'E, at an altitude of 923 meters), the homeland of tulips between December 2020 and May 2021. The average meteorological measurements of Ibradı location according to long-term averages are given in Table 1 [19]. The climate of the area in general is temperate-Mediterranean. Some climatic data (relative humidity, maximum, minimum and average temperature values and total rainfall) from obtained during the growing period between December 2020 and May 2021 are included in Table 2. In the study required climate data Republic of Türkiye Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change were obtained

from the meteorological directorate stations. Soil samples were taken from 3 different points of the area in November 2020 and analyzed and pH, electrical conductivity (EC), composition (sand, clay, silt content), organic matter, available phosphorus (P), exchangeable potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) values were determined (Table 3).

Table 1. Average meteorological measurements of Ibradı location according to the long-term averages (1960-2014)

| Annual Averages | Months | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Maximum temperature (°C) | 8.7 | 10.0 | 13.4 | 17.7 | 22.5 | 28.0 | 32.0 | 32.3 | 27.2 | 21.2 | 15.4 | 11.1 |
| Minimum temperature (°C) | 1.1 | 1.7 | 4.3 | 8.0 | 12.2 | 16.7 | 20.4 | 20.8 | 16.2 | 11.3 | 6.9 | 3.4 |
| Humidity (%) | 72.0 | 69.0 | 60.7 | 60.1 | 58.1 | 46.7 | 39.7 | 37.3 | 47.4 | 56.7 | 62.3 | 68.7 |
| Wind speed (m sec$^{-1}$) | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.4 |
| Sunbathing time (h day$^{-1}$) | 4.6 | 4.3 | 6.2 | 7.0 | 8.0 | 9.1 | 9.5 | 10.2 | 9.1 | 6.2 | 5.2 | 4.2 |

Table 2. Some meteorological data during the growing period (2020-2021)

| Months | Max. temp. (°C) | Min. temp. (°C) | Average temp. (°C) | Relative humidity (%) | Total precipitation (mm) | Wind speed (m sec$^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| December | 15.7 | -0.3 | 7.3 | 79.4 | 327.4 | 1.5 |
| January | 14.7 | -5.7 | 5.3 | 75.4 | 288.0 | 1.9 |
| February | 17.4 | -6.5 | 6.5 | 60.5 | 67.8 | 1.9 |
| March | 17.3 | -4.5 | 6.3 | 65.7 | 213.6 | 2.0 |
| April | 28.2 | -0.6 | 12.4 | 53.6 | 27.6 | 2.0 |
| May | 32.5 | 9.8 | 19.4 | 42.1 | 0.0 | 1.9 |

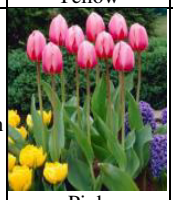
Table 3. Results of the physical and chemical analyses of the soil samples from habitat of Ibradı Ormana growing area

| Physical and Chemical Properties | Natural Medium (Ibradı/Ormana) |
|---|---|
| Sand (%) | 44 |
| Clay (%) | 37.8 |
| Silt (%) | 46.0 |
| Texture | Siltly Clay Loam |
| pH (1: 2.5) | 6.87 (slightly acidic) |
| EC (%) | 0.017 (unsalted) |
| $CaCO_3$ (% Lime) | 11.3 (medium lime) |
| Organic Substance (%) | 3.2 (high) |
| P (ppm) | 23 |
| K (ppm) | 255 |
| Ca (ppm) | 2500 |
| Mg (ppm) | 205 |

*Plant material, planting preparation and planting*

Bulbs with a circumference of 10/12 cm belonging to five different tulip varieties (Apeldoorn, Jaap Groot, Pink Impression, Queen of Night and Royal Virgin) which were obtained from the Asya tulip company and have been met cooling requirements were used as plant material (Table 4). Apeldoorn, Jaap Groot, Pink Impression varieties are classified as early mid, Royal Virgin as middle late and Queen of Night as late in terms of flowering period.

Table 4. The characteristics of the varieties used as plant material

| | Varieties | Picture/Color | Calibre | Flowering period (month) | Plant height (cm) |
|---|---|---|---|---|---|
| *Tulipa gesneriana* | Apeldoorn |  Red | 10/12 | 2/3 early mid | 40-60 |
| | Jaap Groot |  Yellow | 10/12 | 2/3 early mid | 40-60 |
| | Pink Impression |  Pink | 10/12 | 2/3 early mid | 40-60 |
| | Queen of Night |  Black | 10/12 | 5/6 late | 40-60 |
| | Royal Virgin |  White | 10/12 | 4/5 Late mid | 30-40 |

At the middle of November, the soil for growing tulips was made ploughed to not less than 40-50 cm depth. Before the preparation of the beds, NPK (15-15-15) base fertilizer was thoroughly mixed with the soil at a dose of 120 grams per m² and spread. The bed width and height were 100 cm and 30 cm respectively. The width of the path between the beds was 50 cm. The shape and appearance of the trial area is shown in Figure 1-2. Before planting, the research plots were cleared of weeds manually and beds was performed. The bulbs were left in a solution containing 50% Benomyl as a protectant against fungal diseases for 30 minutes prior to planting. The bulbs were planted in 45 plots containing 200 bulbs per 8 m² parcel area with a total of 9000 pieces at a depth of 10 cm with 20.0×20.0 cm spacing on 04 December 2020. Planting was completed by hand on

one day and the bulbs were irrigated. Other irrigations were done during fertilization treatments. There was further irrigation during fertilization treatments. After planting, fungicide containing 25 g/L Fludioxonil 10 g/L Metalaxyl-M active substance was applied with 4 liters of water as 10 ml per m².

The diameters of the bulbs were measured before planting and the average diameter of the bulbs of Queen of Night variety was 2,47 cm and the weight was 8,2 g. These values were 3.31 cm, 3.11 cm, 3.26 cm, 3,05 cm and 17.5 g, 13.5 g, 13.1 g, 12.5 g for Apeldoorn, Pink Impression, Jaap Groot and Royal Virgin varieties respectively.

Table 5. Fertilization treatments according to varieties

| Parcel No | Varieties | Parcel No | Varieties | Parcel No | Varieties |
|---|---|---|---|---|---|
| A1 | Queen of Night-(10:52:10+TE) | D1 | Royal Virgin (20:20:20+TE) | G1 | Apeldoorn (20:20:20+TE) |
| A2 | Apeldoorn (10:52:10+TE) | D2 | Jaap Groot (20:20:20+TE) | G2 | Royal Virgin (20:20:20+TE) |
| A3 | Pink Impression (10:52:10+TE) | D3 | Queen of Night (20:20:20+TE) | G3 | Jaap Groot (20:20:20+TE) |
| A4 | Royal Virgin (10:52:10+TE) | D4 | Pink Impression (20:20:20+TE) | G4 | Pink Impression (20:20:20+TE) |
| A5 | Jaap Groot (10:52:10+TE) | D5 | Apeldoorn (20:20:20+TE) | G5 | Queen of Night (20:20:20+TE) |
| B1 | Jaap Groot (20:20:20+TE) | E1 | Apeldoorn (Control) | H1 | Queen of Night (10:52:10+TE) |
| B2 | Apeldoorn (20:20:20+TE) | E2 | Queen of Night (Control) | H2 | Pink Impression (10:52:10+TE) |
| B3 | Pink Impression (20:20:20+TE) | E3 | Royal Virgin (Control) | H3 | Apeldoorn (10:52:10+TE) |
| B4 | Queen of Night (20:20:20+TE) | E4 | Pink Impression (Control) | H4 | Jaap Groot (10:52:10+TE) |
| B5 | Royal Virgin (20:20:20+TE) | E5 | Jaap Groot (Control) | H5 | Royal Virgin (10:52:10+TE) |
| C1 | Pink Impression (Control) | F1 | Pink Impression (10:52:10+TE) | I1 | Queen of Night (10:52:10+TE) |
| C2 | Royal Virgin (Control) | F2 | Apeldoorn (10:52:10+TE) | I2 | Pink Impression (10:52:10+TE) |
| C3 | Jaap Groot (Control) | F3 | Royal Virgin (10:52:10+TE) | I3 | Apeldoorn (10:52:10+TE) |
| C4 | Queen of Night (Control) | F4 | Jaap Groot (10:52:10+TE) | I4 | Royal Virgin (10:52:10+TE) |
| C5 | Apeldoorn (Control) | F5 | Queen of Night (10:52:10+TE) | I5 | Jaap Groot (10:52:10+TE) |

*Treatments*

The trial was conducted in factorial randomized block design, the total number of treatments combinations were fifth teen which include five tulip cultivars (Apeldoorn, Jaap Groot, Pink Impression, Royal Virgin and Queen of Night) and three fertilizer applications (water soluble composed phosphorous 10:52:10+TE, composed balanced 20:20:20+TE and control) applied in 45 plots with three replicates (Table 5). Tap water (EC 0.75) was used as a control. EC levels of compound fertilizers were prepared as 1.10 ds/m$^{-1}$ and pH 5.8. Soil application of compound phosphorus and balanced fertilizers diluted in water with concentrations of 3.5 grams per square meter was applied at three different times from 25 December to 4 May (one time in winter, two time in spring), in all varieties. After fertilizer application, irrigation was carried out. The harvesting of the bulbs was done after cutting the flowers and when the leaves started to get yellow in first week of June.

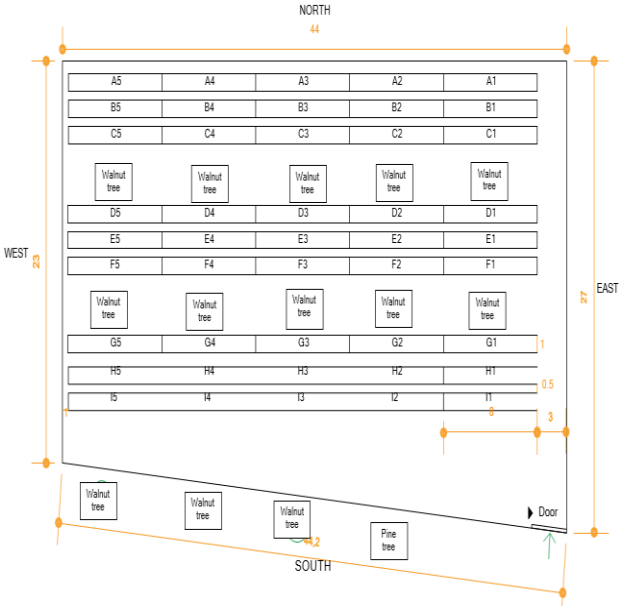



Figure 1. Trial plan shape



Figure 2. Trial area image

The observations and measurements were started to be taken when the first flower stalk appeared. First sprouting time (day), beginning of flowering time (day), end of flowering time (day), flowering

longevity (day), plant height (cm), were determined according to Salman et al. [2], bulb size (cm), bulb weight (g) according to Fayaz et al. [20] in the study.

The datas were subjected to variance analysis by using JMP statistical program and the differences between the means were indicated according to the "Tukey Test" at a 0.05 level of significance.

## RESULTS

### *Growth Characteristics*

•*First Sprouting Time (day):* The data obtained between to first sprouting times from the planting of the bulbs was recorded (Table 6). According to the findings on the first sprouting time of tulips of the research, the effects of variety, fertilizer and variety-fertilizer interaction was found to be quite significant ($p<0.01$). Although the Royal Virgin variety is mid-late, it was the variety that showed the earliest emergence. This was followed by Pink Impression, Apeldoorn and Jaap Groot from the early mid varieties. Queen of Night, a late variety, was the latest variety to sprouting. The earliest sprouting was obtained from the 20:20:20+TE application.

•*Plant Height (cm):* As a result of the evaluation of the data about plant height; the varieties, the fertilization applications and interactions were found to have statistically significant effects ($p<0.01$) (Table 6). Among the varieties, the longest plant height was recorded in late variety of Queen of Night (42.83 cm); followed by Apeldorrn (42.00 cm) and Jaap Groot (41.11 cm). In terms of fertilization treatments, the best results were obtained from 20:20:20+TE treatments and the lowest results were obtained from control. The application of 10:52:10+TE, which is a phosphorus dense fertilizer, showed lower values than the balanced fertilizer in terms of plant height.

### *Flowering Characteristics*

•*Beginning of Flowering Time (day):* Data were obtained when tepal colors became visible in the flowers of 30 randomly selected plants per plot. According to data presented in Table 7 that fertilizer application was shown significant effect ($p<0.01$) at the beginning of flowering stage. Varieties had been reached this stage in between the last week of March and mid of April. Among the cultivars, Royal Virgin (115.11 days) reached the beginning of flowering the earliest, while Queen of night cultivar flowered the last (130.60 day). The application of 20:20:20+TE were extended days to from planting to flowering (121.06 day) while 10:52:10+TE application shortened the time until the beginning of flowering (120.33 days) compared to the control.

Table 6. The values of first sprouting time and plant height

| Cultivars | First Sprouting Time (day) | | | | Plant Height (cm) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fertilizer Treatments | | | Mean of Cultivars | Fertilizer Treatments | | | Mean of Cultivars |
| | Control | 20:20:20+TE | 10:52:10+TE | | Control | 20:20:20+TE | 10:52:10+TE | |
| Queen of Night | 84.66 a | 84.10 a | 84.66 a | 84.48 a | 41.50 g | 43.63 b | 43.36 c | 42.83 a |
| Apeldoorn | 67.33 c | 64.00 d | 67.00 cd | 66.11 c | 41.10 ı | 43.66 a | 41.23 h | 41.99 b |
| Pink Impression | 53.33 e | 48.00 f | 53.33 e | 51.55 d | 39.73 j | 38.60 l | 42.36 e | 40.23 d |
| Jaap Groot | 73.00 b | 73.00 b | 73.00 b | 73.00 b | 42.40 d | 39.16 k | 41.76 f | 41.10 c |
| Royal Virgin | 48.00 g | 48.00 g | 53.33 e | 49.77 e | 27.86 o | 30.46 n | 30.66 m | 29.66 e |
| Mean of Treatments | 65.26 a | 63.42 b | 66.26 a | | 38.51 c | 39.87 a | 39.10 b | |
| LSD (0.05) | A:1.42 | B:0.94 | A×B: 3.07 | | A:2.27 | B:1.81 | A×B: 25.84 | |
| Significance: | | | | | | | | |
| Cultivars (C) | *** | | | | *** | | | |
| Fertilizer Treatment (FT) | *** | | | | *** | | | |
| C× T | *** | | | | *** | | | |

A: cultivars B: fertilizer A×B: cultivars × fertilizer interaction

Table 7. The values of beginning of flowering time and end of flowering time

| Cultivars | Beginning of Flowering Time (day) | | | | End of Flowering Time (day) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fertilizer Treatments | | | Mean of Cultivars | Fertilizer Treatments | | | Mean of Cultivars |
| | Control | 20:20:20+TE | 10:52:10+TE | | Control | 20:20:20+TE | 10:52:10+TE | |
| Queen of Night | 129.44 a | 131.72 a | 130.63 a | 130.53 a | 150.43 a | 150.00 a | 150.00 a | 150.14 a |
| Apeldoorn | 117.66 d | 121.00 bc | 116.66 d | 118.44 c | 132.00 d | 135.00 c | 133.33 cd | 133.44 c |
| Pink Impression | 117.00 d | 121.00 bc | 116.66 d | 118.22 c | 129.00 f | 135.33 c | 134.33 cd | 132.88 c |
| Jaap Groot | 122.33 b | 122.33 b | 120.00 c | 121.55 b | 139.66 b | 132.66 cd | 135.00 c | 135.77 b |
| Royal Virgin | 116.66 d | 111.00 e | 117.66 d | 115.11 d | 139.33 b | 134.66 cd | 135.00 c | 136.33 b |
| Mean of Treatments | 120.92 ab | 121.06 a | 120.33 b | | 138.08 a | 137.53 a | 137.53 a | |
| LSD (0.05) | A:1.09 | B:0.72 | A×B: 2.35 | | A:1.25 | B:0.83 | A×B:2.70 | |
| Significance | | | | | | | | |
| Cultivars (C) | *** | | | | *** | | | |
| Fertilizer Treatment (FT) | *** | | | | n.s. | | | |
| C×T | *** | | | | *** | | | |

A: cultivars B: fertilizer A×B: cultivars × fertilizer interaction

•*End of Flowering Time (day):* The data obtained from the end of the flowering of tulip varieties are given in Table 7. Data shows that fertilizer does not effect on the end date of flowering time. However, at the end of flowering the varieties showed differences. According to the varieties from the middle of April to the beginning of May was flowering ended.

Table 8. The values of flowering longevity

| Cultivars | Fertilizer Treatments | | | Mean of Cultivars |
|---|---|---|---|---|
| | Control | 20:20:20+ TE | 10:52:10+ TE | |
| Queen of Night | 20.49 ab | 19.00 b | 19.33 b | 19.60 b |
| Apeldoorn | 15.33 c | 14.00 cde | 15.66 c | 15.00 c |
| Pink Impression | 13.33 de | 15.33 c | 15.33 c | 14.66 c |
| Jaap Groot | 15.00 cd | 12.66 e | 15.00 cd | 14.22 c |
| Royal Virgin | 21.66 a | 21.33 a | 20.66 ab | 21.22 a |
| Mean of Treatments | 17.16 a | 16.46 b | 17.20 a | |
| LSD (0.05) | A:0.87 | B:0.57 | A×B: 1.87 | |
| Significance | | | | |
| Cultivars (C) | *** | | | |
| Fertilizer Treatment (FT) | *** | | | |
| C×T | *** | | | |

A: cultivars B: fertilizer A×B: cultivars × fertilizer interaction

•*Flowering Longevity (day):* The effects of fertilizer applications on the flowering longevity are represented in Table 8. Cultivars, fertilizer and the cultivars × fertilizer interaction significantly ($p<0.001$) affected flowering longevity. The shortest flowering period was found in Jaap Groot variety (14.22 days), while the longest flowering period was found in Royal Virgin variety (21.22 days). Varieties subjected to 10:52:10+TE treatment had the longest flowering period (17.20 days).

***Bulb Characteristics***

•*Bulb Diameter (cm):* The effects of the fertilization and variety ×fertilization on bulb diameter were statistically insignificant (Table 9). The maximum diameter of bulbs was in the 20:20:20+TE treatment (3.21) while the minimum diameter of bulbs was obtained from control treatment (3.17 cm).

•*Bulb Dry Weight (g):* The effects of the fertilizer application and variety × fertilizer interaction on bulb weight were statistically insignificant, while the effect of varieties was statistically significant ($p<0.01$) (Table 9). The greatest bulb weight was obtained from the 20:20:20+TE fertilization application (14.03 g), whereas the lowest bulb weight was recorded in 10:52:10+TE (13.84 g) When the bulb weights of the varieties were examined, Apeldoorn was found to heaviest have a bulb weight (18.30 g).

Table 9. The values of bulb diameter and bulb weight

| Cultivars | Bulb Diameter (cm) | | | | Bulb Weight (g) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fertilizer Treatments | | | Mean of Cultivars | Fertilizer Treatments | | | Mean of Cultivars |
| | Control | 20:20:20+TE | 10:52:10+TE | | Control | 20:20:20+TE | 10:52:10+TE | |
| Queen of Night | 2.58 e | 2.54 e | 2.58 e | 2.57 d | 8.94 f | 8.11 f | 8.44 f | 8.49 d |
| Apeldoorn | 3.58 a | 3.48 abcd | 3.65 a | 3.57 a | 17.93 ab | 17.73 abc | 19.23 a | 18.30 a |
| Pink Impression | 3.26 bcd | 3.41 abcd | 3.32 abcd | 3.31 b | 15.85 abcde | 16.87 abcd | 15.53 bcde | 16.08 b |
| Jaap Groot | 3.31 | 3.54 ab | 3.41 abcd | 3.42 ab | 14.07 cde | 14.07 cde | 12.91 e | 13.68 c |
| Royal Virgin | 3.12 cd | 3.10 d | 3.06 d | 3.09 c | 13.22 de | 13.40 de | 13.12 e | 13.24 c |
| Mean of Treatments | 3.17 a | 3.21 a | 3.19 a | | 14.00 a | 14.03 a | 13.84 a | |
| LSD (0.05) | A:0.16 | B:0.11 | A×B: 0.35 | | A:1.79 | B:1.20 | A×B: 3.87 | |
| Significance: | | | | | | | | |
| Cultivars (C) | ** | | | | ** | | | |
| Fertilizer Treatment (FT) | n.s | | | | n.s | | | |
| C× T | n.s | | | | n.s | | | |

A: cultivars B: fertilizer A×B: cultivars × fertilizer interaction

Table 10. The values of number of bulblets per plant

| Cultivars | Fertilizer Treatments | | | Mean of Cultivars |
|---|---|---|---|---|
| | Control | 20:20:20+ TE | 10:52:10+ TE | |
| Queen of Night | 6.13 | 6.16 | 5.83 | 5.73 b |
| Apeldoorn | 7.00 | 6.50 | 6.60 | 6.70 a |
| Pink Impression | 4.53 | 4.90 | 4.83 | 4.75 c |
| Jaap Groot | 3.23 | 3.76 | 3.53 | 3.51 d |
| Royal Virgin | 7.1 | 5.40 | 6.90 | 6.46 b |
| Mean of Treatments | 5.37 a | 5.58 a | 5.53 a | |
| LSD (0.05) | A:0.71 | B:0.47 | A×B: 1.54 | |
| Significance | | | | |
| Cultivars (C) | ** | | | |
| Fertilizer Treatment (FT) | n.s | | | |
| C×T | n.s | | | |

A: cultivars B: fertilizer A×B: cultivars × fertilizer interaction

•*Bulb Yield (number/plot$^{-1}$):* According to the results of statistical analysis, verities, fertilizer application and effects between the varieties × fertilizer application were shown a significant difference ($p<0.01$) (Table 11). The highest bulb yield value was found to be 1117.66 number/plot$^{-1}$ in Royal Virgin and Jaap Groot variety had the lowest bulb yield (359.66 number/plot$^{-1}$). The highest bulb yield was obtained with 770.00 number/plot$^{-1}$ from 20:20:20+TE treatment. The minimum bulb yield per plot was found in the control treatment (563.40 number/plot$^{-1}$).

•*Number of Bulblets/Plant$^{-1}$:* The highest bulblets number were obtained with 5.58 number /plant $^{-1}$

from 20:20:20 treatment. The minimum bulblets per plant was found in the control treatment (5.37 number/plant$^{-1}$). According to varieties average the highest bulblets number were 6.70 number/plant$^{-1}$ of Apeldoorn. This was followed up with the 6.46 and 5.73 number/plants$^{-1}$ by Royal Virgin and Queen of Night varieties, respectively.

Table 11. The values of bulb yield number per plots

| Cultivars | Fertilizer Treatments | | | Mean of Cultivars |
|---|---|---|---|---|
| | Control | 20:20:20+ TE | 10:52:10+ TE | |
| Queen of Night | 560.00 g | 360.00 ı | 550.00 g | 490.00 d |
| Apeldoorn | 715.00 e | 810.00 c | 760.00 d | 761.66 b |
| Pink Impression | 536.00 g | 656.00 f | 475.00 h | 555.66 c |
| Jaap Groot | 200.00 j | 491.00 h | 388.00 ı | 359.66 e |
| Royal Virgin | 806.00 c | 1533.00 a | 1014.00 b | 1117.66 a |
| Mean of Treatments | 563.40 c | 770.00 a | 637.40 b | |
| Significance: | | | | |
| Cultivars (C) | ** | | | |
| Fertilizer Treatment (FT) | ** | | | |
| C×T | ** | | | |

## DISCUSSION

Salman et al. [21] were conducted a study to determine the effects of compound fertilizers on the flower and bulb quality of tulip plants. For this purpose, they were used to eight different *Tulipa gesneriana* commercial varieties ('Negrita', 'Sogetsu', 'Menton', 'Oxford Elit', 'Claudia', 'Inzell', 'Leen David Mark' and 'Queen of the Night') and were planted in an open field. NPK 15-15-15 was applied before planting. Ammonium nitrate ($NH_4NO_3$ 33-0-0) applications were applied in two different periods; before flowering and during flowering. No fertilizer was used in the control plots. According to the results obtained by the researchers, the average values of the sprouting time were between 23.7 and 36.3 days. In another study, Salman et al. [2] were investigated the bulb and floristic properties of biofertilizer applications in different tulips varieties. According to the data obtained from the research; The first sprouting was occurred 49-72 days after the planting date, flowering longevity was between 13 and 20 days, plant height was between 33.8-44.6 cm. While they were found the average values of the duration from planting to flowering varied between 94.3 to 123.3 day. In our study were found the average values of the sprouting time between 48.88 and 83.28 days, days to flowering was 120.33-121.06 days. flowering longevity varied between 14-21 days. In our study and between the two different studies of Salman et al., although there are similarities between the lower and upper values it is thought that this difference may be because of some different varieties used, growing area, planting time and climatic differences. Different fertilizer and rates can also have a significant impact on results.

Altaee and Alsawaf [22] were found that their study the addition of nitrogen fertilizer by resulted in a significant increase in plant height, whereas potassium fertilizer the effect in increasing plant height had no significant in tulips. Similarly, in our study, balanced fertilizer with higher nitrogen content gave higher values in terms of plant height than fertilizer with higher potassium content.

Khan et al. [6] were carried out to the effect of nutrients on growth, flower quality and bulb production of tulip cv. 'Apeldoorn'. Treatments were comprised as three levels of nitrogen (0, 75 and 150 kg.ha$^{-1}$), two levels each of phosphorus (0 and 50 kg.ha$^{-1}$), potassium (0 and 50 kg.ha$^{-1}$) and zinc (0 and 5 kg.ha$^{-1}$). Nitrogen application was caused a significant increase in the number of days to flowering, while phosphorus, potassium and zinc were caused a significant decrease in the number of days to flowering compared to the control. The results obtained from our study are in agreement with the findings by Khan et al. [6].

Effects of different nitrogen levels (0, 15, 20, 25 and 30 g) alone and in combination with fixed doses of phosphorus and potassium on the growth of another bulbous plant, Dahlia pinnata, has been examined. Fertilizer applications significantly affected the days until flowering, number of flowers/plants, plant height and number of flowers. While maximum days to flower (123 day) with 30 g N, minimum days to flower (91 day) was recorded with 15 g P. Maximum number of flowers with per plant (13 number) and maximum plant height (106.3 cm) was observed in plants fertilization with 25 g N+ 15 g P+15 g K [26]. Similarly in our study, increasing nitrogen doses also extended the time from planting to flowering and plant height.

Bhattacharjee [23] stated that increasing level of nitrogen increased corm weight, size and number of cormels per plot in gladiolus. On the other hand, the control plants had the minimum corm weight, corm diameter and number of corms per plant. Likewise, Basnet et al. [24] were studied the effects of individually application different doses of nitrogen (0, 50, 100, 150 kg) and phosphorus (0, 50, 100 kg) fertilizers on the growth and development of gladiolus. They found that increasing nitrogen and phosphorus doses were more effective on onion diameter, weight and yield. In terms of bulb quality characteristics, the highest nitrogen dose gave better results than the highest phosphorus dose. Likewise in our study, high nitrogen dose was more effective than high phosphorus dose on the bulblets and bulbs yield. Pant [25] was conducted a study to evaluate the effect

of different doses of nitrogen and phosphorus on gladiolus corm and cormel development in gladiolus (*Gladiolus* sp.) cv. American Beauty. While low nitrogen dose (50 kg/ha) gave the highest cormel yield (17.71 g/plant), higher nitrogen dose (100 and 150 kg/ha) fertilizer provided the lowest cormel yield. Variable doses of phosphorus did not have a significant effect on corm diameter, but had a significant effect on corm yield per plant. Higher doses of phosphorus fertilizer (50 and 100 kg/ha) provided the highest yield compared to the control. Phosphorus at 100 kg/ha and nitrogen at 0 kg/ha provided the highest cormel weight (25 g/plant), while nitrogen at 150 kg/ha and phosphorus at 0 kg/ha produced the lowest cormel weight (1.95 g/plant) produced. The interaction effect shows that cormel yield responds better to higher levels of phosphorus combined with lower nitrogen levels. Ismael et al. [27] were investigated the effects of organic farmyard manure (O0=0, O1=200, O2=400 g/m²) N:P:K: 15:15:15 fertilizer (F0=0, F1=80, F2=120 g/m²) application on floristic properties and bulb yields in commercial tulip cultivar in the Tikrit district. The flowering and bulb quality traits were significantly affected by the addition of farmyard manure and NPK to the soil. Farmyard fertilizer applications increased spike and flower diameters and decreased flowering days compared to NPK fertilizer applications. NPK applications increased the weight and diameter of the bulbs. In our study, although fertilizer applications were increased bulb weight and bulb diameter, it was not found to be statistically significant.

## CONCLUSION

As a result of this research that fertilizer applications containing NPK has been observed that the effects of tulips (*Tulipa gesneriana* Linn.) on growth, flowering and bulb yield parameters are significant. Although the importance of organic fertilization is increasing as an alternative to chemical fertilization in ornamental plants, studies have reported that it is more appropriate to use them together rather than using them individually. In this study, it was tried to determine the most appropriate chemical fertilizer dose for the cultivation of tulip in its natural environment. 10:52:10+TE can be recommended for flowering properties, 20:20:20+TE fertilizer can be recommended for onion quality properties. In line with these results, their use together with organic fertilizers can be tried in future studies.

## ACKNOWLEDGEMENT

The author thanks the Antalya Metropolitan Municipality Parks and gardens Department, Moreover, The author are also grateful to Dr. Özgür AKDEŞİR and Dr. Çiğdem HACIOĞLU for their sincere support.

## REFERENCES

1. Gani, G., Lone, R.A., Rather, Z.A., Nazki, I.T., Wani, M.A. 2019. Effect of nutrient sprays and planting depths on growth and bulb production of tulips. Journal of Experimental Agriculture International, 30(2):1-8, Article no. JEAI.46261 ISSN:2457-0591 (Past name: American Journal of Experimental Agriculture, Past ISSN: 2231-0606.
2. Salman, A., Budak, B., Wallace, M.Y. 2020. The effect of bio fertilizer application on bulb yield and floristic properties of different commercial tulip varieties. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34(Özel Sayı):249-258.
3. Li, J., Price, M., Mei Su, D., Zhang, Z., Yu, Y., Fen Xie, D., Dong Zhou, S., Fen Gao, X. 2021. Phylogeny and comparative analysis for the plastid genomes of five tulipa (Liliaceae). Hindawi BioMed Research International, Vol.2021 ID.6648429, https://doi.org/10.1155/ 2021/6648429.
4. Khaleghi, Alireza, Ali Khadivi, Zonneveld, B JM. 2018. Morphological variations among and within species of wild tulip (*Tulipa* L.) from Iran. Genetic Resources and Crop Evolution 65(2018):2241-2266.
5. Raven, S. 2020. The history of tulip. The History of the Tulip | Sarah Raven (Online August 5, 2024).
6. Khan, F.U., Jhon, A.Q., Khan, F.A., Mir, M.M. 2006. Effect of NPK and Zn on growth, flowering and bulb production in tulip under polyhouse conditions in Kashmir. J. Hort. Sci. 1(2):129-134.
7. İzgi Saraç, Y., Balkaya, A., Deligöz, İ. 2021. Lale. Süs bitkileri ıslahı (Türler), Gece Kitaplığı, s:373-414.
8. Karlsson, M. 2024. The Dutch tulip bulb industry in times of change. Will the Netherlands be able to continue supplying the world with bulbs? Bachelor's thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, SLU Department of people and society department of biosystems and technology, Degree of Bachelor of Science in Horticultural Management Alnarp, SLU 2024.
9. Anonymous, 2021. Plant. Peyzaj ve süs bitkisi dergisi. https://www.plantdergisi.com/sus-

bitkileri-uretimi-2020-yilinda-azaldi.html (Online August 5, 2024).
10. Navor, T.G., Gonzalez, G.A., Tellez, L.T. 2021. Cerium (Ce) affects the phenological cycle and the quality of tulip (*Tulipa gesneriana* L.). Agro Productividad, April, 2021. 14(4):59-63.
11. Theron, K.I., Jacobs, G. 1996. Changes in carbon hydrate composition of the different bulb components of *Nerine bowdenii* W.Watson (Amaryllidaceae). J. Am. Soc. Hort. Sci. 121:343-346.
12. Scott, P. 2008. Mineral nutrition of plants. In: Physiology and Behavior of Plants, John Wiley and Sons, Ltd. pp:75-87.
13. Boeckmann, C. 2021. Growing tulips. How to plant, grow and care for tulips. https://www.almanac.com/plant/tulips#:~:text=soil%20must%20be%20well%2ddraining,a%20large%20enough%20planting%20site.
14. Wassink, E.C. 1965. Light intensity effects in growth and development of tulips in comparison with those in gladiolus. Mede. Landb Hoogesch, Wageningen, 65(15):1-21.
15. Niedziela Jr, C.E., Nelson, P.V., Dickey, D.A. 2015. Growth, development, and mineral nutrient accumulation and distribution in tulip from planting through post anthesis shoot senescence. International Journal of Agronomy, 2015(1), 341287.
16. Anonymous, 2024-a. ASIST 20-20-20+TE Ec Fertilizer https://growway.com.tr/urunler/asist-20-20-20-te (Online August 10, 2024).
17. Anonymous, 2024-b. LIBRO 10-52-10+TE. Astranova https://www.astranova.com.tr/urun/libro-10-52-10te (Online August 12, 2024).
18. Bankar, G.J., Mukhopadhyay, A. 1990. Effect of NPK on growth and flowering in tuberose cv. Double. Indian Journal of Horticulture 47(1):120-126
19. Karaca, C., Büyüktaş, D., Baştuğ, R., Aydınşakir, K., Tekelioğlu, B. 2017. Antalya koşullarında kıyas bitki su tüketiminin alansal ve zamansal dağılımının belirlenmesi. Derim, 34(2), 158-171. https://doi.org/10.16882/derim.2017.292134.
20. Fayaz, K., Khan, F.U., Nazki, I. T., Nisa, M. U., Verty, P., Singh, V.K. 2018. Effect of Integrated Nutrient Application on Yield and Bulb Production Characters in Tulip (*Tulipa gesneriana* L.) cv. "Red Beauty". International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, ISSN:2319-7692.
21. Salman, A., Wallace, M.Y., Zeybekoğlu, E., Alp, Ş., Özzambak, E. 2018. The effect of fertilizer application on the bulb yields and floristic traits on some tulips cultivars. International Conference on Multidisciplinary, Science, Engineering and Technology (IMESET'18 Dubai), Oct 25-27, 2018, Dubai.
22. Altaee, A.Y., Alsawaf, M.D. 2020. Effect of levels of chemical fertilizer and gibberellic acid in the growth and flowering of tulip. Eco. Env. & Cons, 26(1):67-72, Copyright@ EM International ISSN 0971-765X.
23. Bhattacharjee, S.K. 1981. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on flowering and corm production in gladiolus. Singapore J. Primary Industries, 9(1):23-27.
24. Basnet, M., Shakya, S.M., Pant, S.S. 2018. Effect of different nitrogen and phosphorous doses on gladiolus yield in Ilam, Nepal. Nepalese Journal of Agricultural Sciences, Vol.17, ISSN:2091-042X; e ISSN:2091-0428.
25. Pant, S.S. 2005. Effect of different doses of nitrogen and phosphorus on the corm and cormel development of gladiolus (*Gladiolus* sp.) cv. American beauty. Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science, 26, 153-157.
26. Khan, G.A., Muhammad Sajid, M.S., Zubair, M., Noor-ul-Amin, N.U.A. 2007. Response of Dahlia pinnata to different levels of nitrogen alone and in combination with constant doses of phosphorus and potassium. Sarhad Journal of Agriculture, 23(3):571-576, ref.8
27. Ismael, B.S., Kamil, A.N., Hashim, N.N., Dudkiewicz, M. 2023. Influence of organic manure and chemical fertilization on flowering and yield bulbs of tulip frenged, *Tulipa gesneriana* L. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1213(1):12-27, IOP Publishing.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 47–54 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1548989*

# Determination of Drought Resistance of Some Miniature Rose Varieties

**Kürşad DEMİREL[1]*, Gülizar Rumeyse DOĞAN[2], Gökhan ÇAMOĞLU[3], Arda AKÇAL[4], Hakan NAR[5], Selin CENGİZ[6]**

*[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fak., Peyzaj Mimarlığı Böl., Çanakkale; ORCID: 0000-0002-2029-5884*
*[2]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale; ORCID: 0000-0003-4413-2681*
*[3]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl., Çanakkale; ORCID: 0000-0002-6585-4221*
*[4]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-0426-0745*
*[5]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-5354-6379*
*[6]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-1225-402X*
*Gönderilme Tarihi: 12 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

**ABSTRACT**

It is important to identify plants with high drought resistance to minimize irrigation water in landscape areas. The experiment was carried out for six months at Çanakkale Onsekiz Mart University COSMOTLAB. The study aimed to determine the effects of four different irrigation levels [(S100), (S75), (S50), (S25)] on plant water consumption (ET), morphological and phenological parameters of four different miniature rose varieties (Mandarin, Orange Juwel, Zwergen Fee 09 and Zwerkönig 78) frequently used in landscape areas. As a result of the study, according to irrigation levels, the highest flower number values were observed in S100 and the lowest values were observed in 75% water restriction (S25). Water stress caused a decrease in the number of buds and a decrease in flower yield. In addition, it was observed that the flowering performance of the varieties was good even at 25% water restriction (S75) in the miniature rose varieties Mandarin, Orange Juwel and Zwerkönig 78 (except Z09). As a result, it can be said that Mandarin's ET values (255.7-642.3 mm) are lower than other varieties, the highest plant height value under S50 is reached and when other parameters are evaluated together, it is more resistant to drought than other varieties.

**Keywords:** Plant water consumption, drought, miniature rose, ornamental plant

**Bazı Minyatür Gül Çeşitlerinin Kuraklığa Dayanımlarının Belirlenmesi**

**ÖZ**

Peyzaj alanlarında sulama suyunun en aza indirilmesi için kuraklığa dayanıklılığı yüksek bitkilerin belirlenmesi önemlidir. Deneme, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi BİSİTLAB'da altı ay süreyle yürütülmüştür. Çalışmada, 4 farklı sulama seviyesinin [%100 (S100), %75 (S75), %50 (S50), %25 (S25)] peyzaj alanlarında sıkça kullanılan 4 minyatür gül çeşidinin (Mandarin, Orange Juwel, Zwergen Fee 09 ve Zwerkönig 78) bitki su tüketimine (ET), morfolojik ve fenolojik parametrelerine (bitki boyu, çiçek sayısı, çiçek çapı, petal sayısı) etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, sulama seviyelerine göre çeşitlerin hepsinde çiçek sayısı değerleri en yüksek S100, en düşük değerler ise %75 su kısıtı uygulanan konuda (S25) görülmüştür. Su stresi, tomurcuk sayısının azalmaya ve buna bağlı olarak çiçek veriminde azalmaya sebep olmuştur. Ayrıca, Mandarin, Orange Juwel ve Zwerkönig 78 minyatür gül çeşitlerinde (Z09 dışında) tomurcuk sayısının %25 su kısıtında (S75) bile çeşitlerin çiçeklenme performanslarının iyi olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, Mandarin'in ET değerlerinin (255,7-642,3 mm) diğer çeşitlere oranla daha düşük, S50 konusunda en yüksek bitki boyu değerine ulaşmış olması ve diğer parametreler birlikte değerlendirildiğinde diğer çeşitlere göre kuraklığa daha dayanıklı olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki su tüketimi, kuraklık, minyatür gül, süs bitkisi

## INTRODUCTION

### *Importance of Ornamental Plants*

Plants constitute a large part of the earth's surface and are indispensable in terms of both functional use and economic income [1]. In our brave new world and developing world, the importance of ornamental plants is growing day by day with the increasing demand for landscape areas due to the intensity of social problems. In our country, which is rich in biodiversity, there are 11,707 identified plant species and 3649 of these species are endemic [2, 1].

### *Ornamental Plants in Landscape Areas*

Ornamental plants can be defined as plants that are used and grown in landscape areas with different methods for functional, visual and economic purposes. In this regard, the production and content

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: kdemirel@comu.edu.tr

of the ornamental plant industry are incredibly diverse [3]. In the world, the production of ornamental plants has been gaining value day by day since the beginning of the 20th century. In connection with the impact of globalization on income in different parts of the world, it is observed that the use of ornamental plants per capita has increased in many countries. The ornamental plants sector, which is directly related to landscape areas and projects, can be divided into 3 main groups cut flowers, interior and exterior. In our country, a wide variety of plant materials have begun to be used in landscape projects by public institutions, organizations and private sector companies. Plants used in urban areas are often used for purposes such as screening, privacy, orientation and security [4, 5, 6, 7, 1].

***Importance of Water for Plants***

Water is the basic source of life and is a need for all living things on earth. Water is essential for the maintenance of basic life activities and is also frequently used in social areas such as domestic use, industry, transportation, agriculture and tourism [8]. As the world develops and more complex life networks and conditions emerge in the social context, the need for water increases day by day due to the increase in all practices that destroy usable water resources, especially human activities, rapid population growth, and industrial development. For this reason, new research is constantly being conducted due to the decreasing water resources in the world. It is predicted that there will be an estimated 50% increase in water demand in the world in 2030, and the water demand, which is around 4,500 $km^3$, will increase to 6,900 $km^3$ due to factors such as global warming, drought and increasing population [9]. It is anticipated that the water allocated to landscape areas will decrease as food crops will be a priority due to the increasing water demand and the decreasing water resources.

Water stress caused by drought is one of the most crucial stress factors affecting landscape areas. Since visual quality is at the forefront in landscape areas, it is inevitable to meet the irrigation water needs of plants [10]. The amount of water required by plants varies according to species and varieties, and tolerance ranges also vary widely [11, 8]. Irrigation is one of the most crucial factors affecting the yield and quality of all plants. For this reason, it is unusual for a stressed plant to be healthy [12]. In addition, the water requirement of the plants to be used in landscape areas should be determined correctly. In areas where water should be used limitedly, a plant-specific restriction value should be determined to save water and not lose its texture and form characteristics [13]. The decrease in the amount of water in the soil is one of the biggest reasons why plants experience stress. When the water the plant takes in from the environment is less than the water it loses through transpiration, water stress begins in the plant [14].

This study aims to determine the effects of plant water consumption, morphological and phenological characteristics of Mandarin, Orange Juwel, Zwergen Fee 09 and Zwerkönig 78 miniature rose varieties, which have an important place in the landscape, under different irrigation levels and to determine their drought resistance.

## MATERIAL AND METHODS

***Material***

•*Trial Area and Setup:* The experiment was conducted in the Crop Stress Monitoring and Thermography Laboratory (COSMOTLAB) at Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture in 2020-2021 (Figure 1).

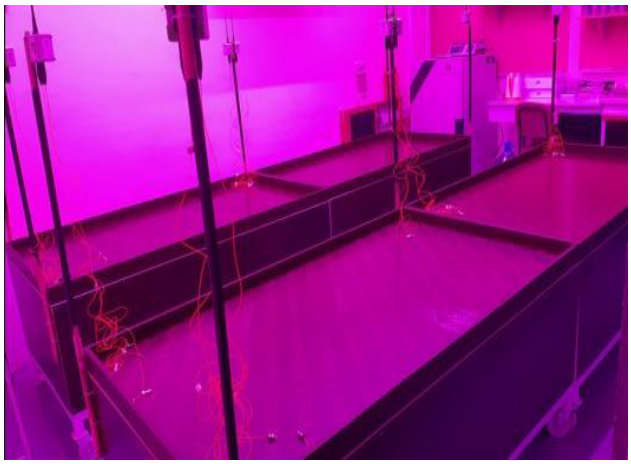


Figure 1. Trial area

The experiment was carried out under controlled laboratory conditions at 23±1°C and 40±5% relative humidity (Figure 2). $CO_2$ sensors were integrated into the existing measurement system and indoor and outdoor carbon dioxide values were measured. The ventilation unit worked depending on both $CO_2$ and relative humidity. When the difference between the $CO_2$ value in the laboratory and the value outside is 10%, the ventilation system is automatically activated to equalize the $CO_2$ amount. The plants are illuminated with a special lighting system with a special spectrum created with a combination of 450 nm-660 nm-730 nm and a 16/8 h photoperiod (Figure 2). The experiment was carried out with 4 different varieties, 4 different irrigation levels and 5 replicate (Figure 3).

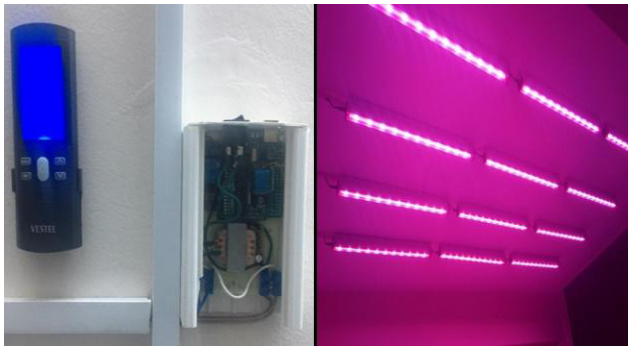


Figure 2. Temperature and lighting system




Figure 3. Experimental pattern

•*Characteristics of the Growing Medium:* A 1:1:1 loamy soil+peat+perlite mixture was used as the growing medium and one was planted in each pot (Figure 4). Each pot in which the plants are planted has a volume of 10 liters.

•*Plant Characteristics:* Four different miniature rose varieties were used: Rosa spp. cv. Mandarin, Orange Juwel, Zwergen Fee 09 and Zwerkönig 78 (Figure 5).



Figure 4. Preparation of growing medium




Figure 5. Varieties used as plant material

***Method***

•*Irrigation and Plant Water Consumption*

Before the trial, the pot capacity (field capacity) of each pot was determined [15]. Before this application, the weights of the plants and growing medium and the tare of all pots to be used in the experiment were taken into account and the weights of all pots were equalized.

The irrigation interval throughout the experiment was determined as 7 days. Irrigation was done by applying the moisture values determined by weighing the pots in the S100 treatment to the treatments as shown in Table 1. The irrigation water required for irrigation was taken from the city's mains water. The amount of irrigation water to be applied was measured with a measuring tape and slowly added to the pots by hand (Figure 6).

Table 1. Irrigation treatments covered in the experiment

| Irrigation Treatment | Explanation |
|---|---|
| S100 | Replenishing the moisture loss in the pots to the pot capacity at 7-day intervals |
| S75 | Application of 75% of the water applied to the S100 treatment |
| S50 | Application of 50% of the water applied to the S100 treatment |
| S25 | Application of 25% of the water applied to the S100 treatment |



Figure 6. Watering the pots

Plant water consumption of the plant for each treatment was calculated using the water balance method (Equation 1) [16]. To determine plant water consumption, the weights of all pots were taken every 14 days (Figure 7).

$$ET = I + P - D \pm R \pm \Delta s \quad (1)$$

In the equation; ET=Plant water consumption (mm), I=Irrigation water amount (mm), P=Rainfall (mm), D=Deep infiltration (mm), R=Surface runoff (mm), Δs=Moisture changes between two weighing (mm).

Deep infiltration in Equation 1 has been neglected since the moisture value will be completed to the maximum pot capacity. Water that could accumulate at the bottom of the pot was put back into the pot. Since the experiment was carried out in the pot environment under controlled conditions, rain and surface runoff were neglected.



Figure 7. Determining pot weights

•*Measurements Made in the Experiment*

In the experiment, plant height, number of flowers, flower diameter and number of petals were measured as morphological and phenological parameters.

•*Plant Height (cm):* The distance between the pot surface and the plant tip was measured using a ruler at the same time as physiological measurements (Figure 8) [17].

•*Number of Flowers (pieces):* The number of flowers that have started to open and have opened, excluding the buds on the plants in the experiment, was counted and expressed as numbers.

•*Flower Diameter (mm):* The marked flowers were measured in the specified x and y directions and their average values were calculated (Figure 9) [17].

•*Number of Petals (pieces):* The number of petals on the flowers on the plant was determined by counting them [17]. Measured from the full bloom period of the flowers.


Figure 8. Plant height measurement


Figure 9. Flower diameter measurement

***Statistical Analysis***

The data obtained from the study were analyzed in the R package program [18]. Among the examined characteristics, measurements taken on different dates were analyzed with the variance analysis model suitable for repeated measurement experiments. Harvest measurements and those measured at one time were subjected to variance analysis in factorial order. The significance of the differences between the levels of variance sources was evaluated with the Tukey HSD test. For measurements made at a time, irrigation treatments, genotypes and irrigation × genotype interactions were shown as bar graphs and multiple comparison test results were shown on these graphs. For measurements made on different dates, the difference between historical measurements and the average of the examined feature was taken into account to examine the changes in the examined features according to dates. For this purpose, graphs showing the historical change of each feature were created and the difference between each historical measurement from the general average was evaluated with the Kruskal-Wallis test. As a result of this test, the significance status is shown as a symbol on the graph.

## RESULTS AND DISCUSSION

***Total Irrigation Water Amount and Plant Water Consumption***

As a result, the total irrigation water applied to the plants and plant water consumption values are given in Table 2.

In all varieties, the highest ET value is S100 and the lowest is S25 (Table 2). When we look at plant water consumption, it is seen that the M (Mandarin) variety consumes less water than other varieties in all aspects. For this reason, it becomes clear that the M plant, which consumes less water, should be preferred in areas where water is limited.

Table 2. Plant water consumption of rose varieties according to irrigation treatment (ET), mm

| Irrigation Treatments | Mandarin (M) | Orange Juwel (OJ) | Zwergen Fee 09 (ZF09) | Zwerkönig 78 (Z78) |
|---|---|---|---|---|
| S100 | 642,3 | 796,3 | 736,2 | 675,9 |
| S75 | 520,7 | 634,4 | 576,4 | 530,5 |
| S50 | 393,0 | 468,5 | 437,6 | 399,6 |
| S25 | 255,7 | 293,6 | 277,3 | 261,8 |

***Morphological Measurements***

*•Plant Height*

The results of the variance analysis of plant height values measured from miniature rose varieties in the experiment are given in Table 3. Therefore, it was determined that the main effects had a significant effect on the change in plant height, but the interaction was not significant.

Table 3. Analysis of variance for plant height

| | Degrees of Freedom | Sum of Square | Mean Square | F Value | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Replicate | 2 | 48.94992 | 24.474962 | 3.194457 | 0.0552436 |
| Variety | 3 | 476.20305 | 158.734351 | 20.717912 | 0.0000002 |
| Irrigation | 3 | 211.14013 | 70.380043 | 9.185961 | 0.0001822 |
| Variety: Irrigation | 9 | 90.16141 | 10.017935 | 1.307535 | 0.2741753 |
| Residuals | 30 | 229.85089 | 7.661696 | NA | NA |

The comparison of plant height means by irrigation, variety and variety × irrigation interaction is shown in Figure 10. When irrigation treatments were considered, the highest plant height values in all varieties were seen in S100 and the lowest in S25 (Figure 10). While no difference was observed between S50 and S75 treatments, other treatments were statistically separated from them. When plant height values were compared according to varieties within irrigation treatments, it was seen that the OJ variety had visibly higher plant height values than the other varieties and the distinction between them was statistically significant. Additionally, it was determined that the differences between the other varieties were not significant. When the variety × irrigation interaction is reviewed, it is seen that the highest plant height value in all varieties except M variety (S50) is in S100 and the statistical difference between varieties and irrigation treatments is not significant (Figure 10). A study conducted on cyclamen plants observed a decrease in plant height in pink cyclamen due to a decrease in irrigation, but irrigation issues were not separated in red [19]. The study conducted on the primrose plant on two different primrose varieties stated that while the change in plant height was found to be statistically significant in white, it was not significant in purple [20]. As can be understood from this, plant development of different varieties of the same plant species may differ under water stress conditions.

*•Number of Flowers*

The results of the variance analysis of the flower number values measured from miniature rose varieties within the scope of the experiment are given in Table 4. Accordingly, it was seen that only the main effects had a significant effect on the change in this parameter.

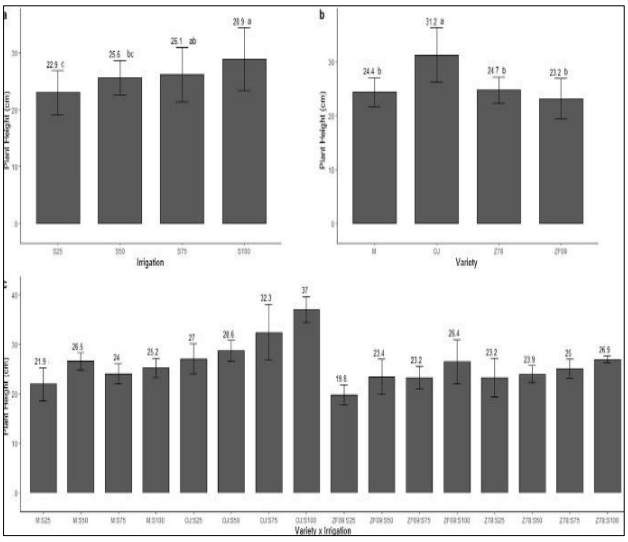



Figure 10. Comparison of plant height values with irrigation, variety and variety × irrigation interaction means

Table 4. Variance analysis for flower number

| | Degrees of freedom | Sum of Square | Mean Square | F Value | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Replicate | 2 | 3.701446 | 1.850723 | 0.8505327 | 0.4372310 |
| Variety | 3 | 179.979432 | 59.993144 | 27.5709177 | 0.0000000 |
| Irrigation | 3 | 49.316340 | 16.438780 | 7.5547341 | 0.0006593 |
| Variety: Irrigation | 9 | 24.179501 | 2.686611 | 1.2346800 | 0.3117787 |
| Residuals | 30 | 65.278724 | 2.175957 | NA | NA |

The comparison of the means of irrigation, variety and variety × irrigation interaction of the number of flowers is shown in Figure 11. When irrigation treatments were examined, the highest flower number

values in all varieties were seen in S100, the lowest in S25, and statistically, S25 and S100 treatments differed more significantly (Figure 11). When the flower number values were compared according to the varieties within the irrigation treatments, it was seen that the ZF09 variety was visibly higher than the other varieties and the difference between the other varieties was not statistically significant (Figure 11). When variety × irrigation treatment interactions are taken into account, it is seen that the highest flower number in other varieties except ZF09 variety (S75) is in S100 treatment and the statistical difference between varieties × irrigation treatments is not significant (Figure 11). A study conducted on cyclamen plants stated that the number of flowers in the pink cyclamen species was not affected by different irrigation levels in their experiments [19]. The study conducted on two different colored primrose varieties that the purple flower had more flowers than the white one in all irrigation levels [20]. Differences between studies are thought to be due to the plant.

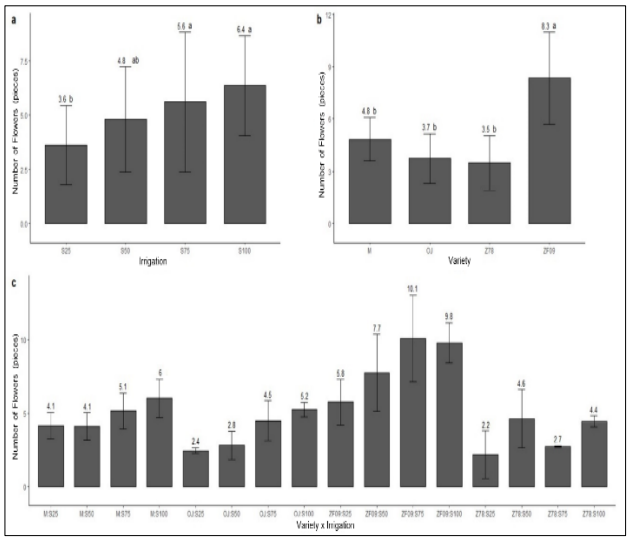



Figure 11. Comparison of the mean values of flower number by irrigation, variety and variety × irrigation interaction

*•Flower Diameter*

The results of the variance analysis of the flower diameter values measured from miniature rose varieties within the scope of the experiment are given in Table 5. Accordingly, it was seen that only the effects of the main effects on the change in flower diameter were significant.

The comparison of the flower diameter means of irrigation, variety and variety × irrigation interaction is shown in Figure 12.

When irrigation treatments were examined, the highest flower diameter values were seen in S100, the lowest in S25 in all varieties, and statistically, other treatments except S75 differed from each other. When flower diameter values were compared according to varieties, it was determined that the highest flower diameter was in the Z78 variety (Figure 12). In addition, it was determined that the differences between the varieties were significant and that 61, OJ and ZF09 varieties were similar to each other but different from other varieties. When the variety × irrigation treatment interactions are taken into account, the highest plant height value is in the S100 treatment in all varieties except the ZF09 variety (S100-S75). In addition, when the variety and irrigation interaction is examined, it is seen that the difference between the treatments is not statistically significant (Figure 12).

Table 5. Variance analysis for flower diameter

| | Degrees of Freedom | Sum of Square | Mean Square | F Value | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Replicate | 2 | 0.0431727 | 0.0215864 | 0.1409628 | 0.8690935 |
| Variety | 3 | 24.1526394 | 8.0508798 | 52.5736832 | 0.0000000 |
| Irrigation | 3 | 8.9530360 | 2.9843453 | 19.4883081 | 0.0000003 |
| Variety: Irrigation | 9 | 1.9503511 | 0.2167057 | 1.4151268 | 0.2257951 |
| Residuals | 30 | 4.5940550 | 0.1531352 | NA | NA |

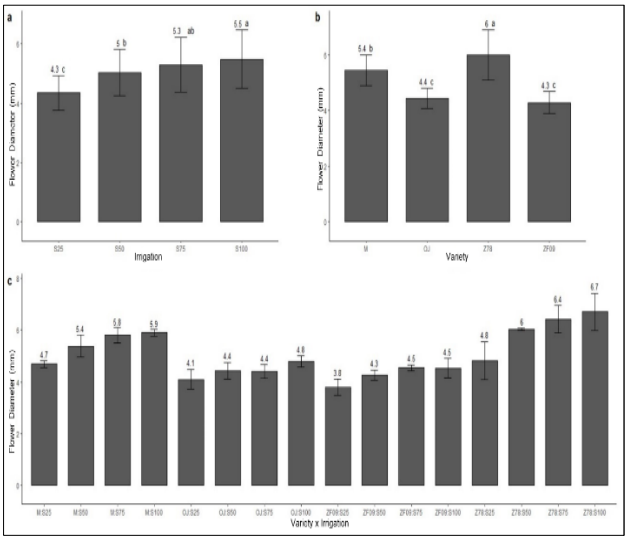



Figure 12. Comparison of flower diameter values with irrigation, variety and variety × irrigation interaction means

*•Number of Petals*

The results of the variance analysis of the number of petals values measured from miniature rose varieties within the scope of the experiment are given in Table 6. Accordingly, it was seen that the change in the number of petals depended only on the varieties.

The comparison of the mean of the number of petals by irrigation, variety and variety × irrigation interaction is shown in Figure 13. When irrigation

treatments were examined, the highest number of petal values were observed in S75 and the lowest in S50 in all varieties. Statistically, the distinction between irrigation treatments is insignificant. When the number of petal values is compared according to the varieties within the irrigation treatments, it is seen that the highest number of petals is in the OJ variety and the lowest is in the Z78 variety (Figure 13). In addition, it was determined that the differences among the varieties were significant and all varieties were statistically different from each other. When the variety × irrigation interaction is examined, the highest number of petals value is in S100 in M and Z78 varieties, S75 in OJ and S25 in ZF09. Additionally, the statistical difference between varieties and irrigation treatments is not significant (Figure 13).

Table 6. Variance analysis for the number of petals

| | Degrees of Freedom | Sum of Square | Mean Square | F Value | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Replicate | 2 | 58.43310 | 29.21655 | 1.6404627 | 0.2108084 |
| Variety | 3 | 3248.81138 | 1082.93713 | 60.8051998 | 0.0000000 |
| Irrigation | 3 | 67.80416 | 22.60139 | 1.2690320 | 0.3027419 |
| Variety: Irrigation | 9 | 138.69049 | 15.41005 | 0.8652501 | 0.5653307 |
| Residuals | 30 | 534.29828 | 17.80994 | NA | NA |

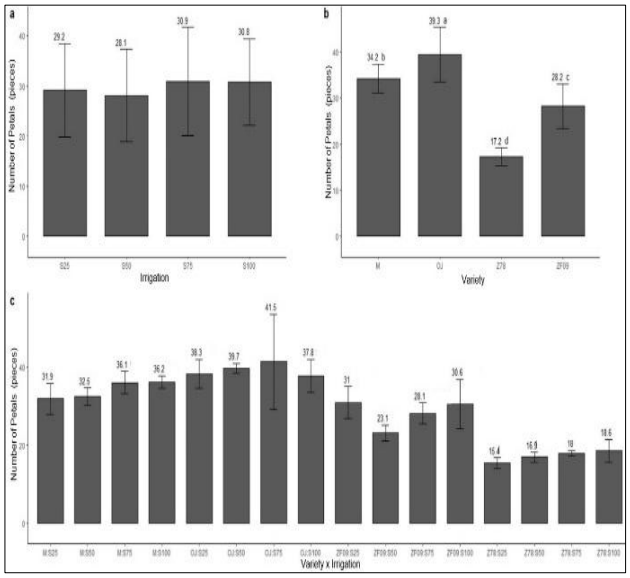



Figure 13. Comparison of the mean values of several petals according to irrigation, variety and variety × irrigation interaction

## CONCLUSIONS

In recent years, the more frequent use of miniature roses, which are among the shrubby ornamental plants, in landscape applications has brought with it many questions about the method, frequency and amount of irrigation that should be used in plantations with these plants. Eventually, this experiment conducted on miniature roses, it was revealed which varieties came to the fore with their vegetative growth performance under water stress, and the effects of water stress, which became increasingly obvious in the changes in the morphological characteristics of the plants, were also clearly revealed in the physiological responses of the plants to water stress.

In this study, where the responses of different miniature rose varieties to water stress were evaluated in terms of morphological and phenological characteristics, it was determined that the Mandarin miniature rose variety came to the fore with less water consumption compared to the others, considering the total irrigation water applied and plant water consumption. In this sense, the use of miniature roses among plant materials in landscaping applications to be carried out in areas where water is more limited will be of particular importance in terms of a longer-lasting and visually high-quality plantation.

In the study, it was detected that irrigation applied to plants caused significant changes in the morphological characteristics of miniature roses. There are differences in the responses of miniature rose varieties according to the irrigation treatments applied in the study in terms of plant height. Plant height generally decreased with the decrease in irrigation level. Also, due to Mandarin reaching the highest plant height value at 50% water restriction among the varieties indicates that the plant's development performance is high despite water stress.

The most important features that provide visual quality in landscape plants are the presence of flowers and the size of the flowers. When the study was evaluated from this aspect, the highest number of flower values in all varieties according to irrigation treatments were seen in control (S100) treatment, and the lowest flower number values were seen in the S25 treatment, where water stress was applied the most. Similarly, although flower diameters tended to decrease due to the decrease in irrigation, the fact that flower diameter values were high in S75 irrigation, although varying according to varieties, showed that visual quality was preserved at 25% water restriction.

In future studies, it is advised that more exhaustive studies be conducted to define the changes in the physiological and morphological characteristics of different ornamental plants commonly used in landscape areas under water stress conditions.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This study was funded by the Scientific and Technological Research Council of Turkey under Research Project No: [120O276].

## REFERENCES


1. Akça, Ş.B., Gülgün Aslan, B. 2019. Kampüs yaşamında estetik ve fonksiyonel açıdan süs bitkilerinin yeri ve önemi; Çaycuma Kampüsü örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 21(2), 267-279.
2. Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. 2012. Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, Flora Dizini:1, İstanbul.
3. Hekimoğlu, B., Altındeğer, M. 2019. Süs bitkileri sektör raporu sorunları ve çözüm önerileri. Samsun İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Süs Bitkileri Sektör Raporu, Mayıs 2019, 1. (Erişim: 6 Ağustos 2022).
4. Arslan, M., Perçin, H., Barış, E., Uslu, A. 1996. İç Anadolu bölgesi iklim koşullarına uygun yeni bazı her dem yeşil bitki çeşitlerinin saptanması üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 1470, s:58.
5. Leszczynski, N.A. 1999. Planting the landscape. John Wileyand Sons, Inc., p:208.
6. Aslanboğa, İ. 2002. Odunsu bitkilerle bitkilendirmenin işleve uygun tasarımının, uygulanmasının ve bakımının planlanması ilkeleri. Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü, İzmir, s:100.
7. Moore, R.C. 2002. Plants for play. Mig Communications, California.
8. Bayramoğlu, E. 2013. Damla sulama sistemi ile *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' ve *Ilex aquifolium* bitkilerinin sulanma olanaklılığının araştırılması (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
9. National Intelligence Council, 2012. Global trends 2030: Alternative Worlds, https://globaltrends 2030.files.wordpress.com/2012/11/globaltrends-2030november2012.pdf (Erişim: 01.02.2020).
10. Demirel, K., Çamoğlu, G., Sağlık, A., Genç, L., Kelkit, A. 2018. Çanakkale ili peyzaj alanlarındaki sulama sistemlerinin incelenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 32(1), 127-139.
11. Anthony, P., Rees, Y. 1988. The garden design book. In: Paul, A., Rees, Y. (Eds.): Salem House Publishers: London, pp:256.
12. Akçal, A., Demirel, K., Çamoğlu, G. 2017. Farklı sulama düzeylerinin glayölde korm gelişimi ve çiçeklerin vazo ömrü üzerine olan etkileri. ÇOMÜ BAP FHD-2016-1031 no.lu Proje Sonuç Raporu. Erişim: 6 Ağustos 2022.
13. Tütüncü, E., Demirel, K., Çamoğlu, G., Nar, H., Akçal, A. 2019. Dahlia bitkisinin fizyolojik özellikleri üzerine su stresinin etkileri. I. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi, 9-11 Ekim 2019, Uludağ Üniversitesi, Bursa, s:132-144.
14. Kocaçalışkan, İ. 2003. Bitki fizyolojisi. DPÜ Fen-Edebiyat Fakültesi, Yayın No:420.
15. Çamoğlu, G. 2013. The effects of water stress on evapotranspiration and leaf temperatures of two olive (*Olea europaea* L.) cultivars. Zemdirbyste-Agriculture, 100(1):91-98.
16. James, L.G. 1988. Principles of farm irrigation systems design. John Wiley and Sons, New York, 543 p.
17. Demirel, K., Çamoğlu, G., Akçal, A., Genç, L., Nar, H. 2019. Farklı sulama seviyelerinin Zinya'nın fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, BAP Proje No: FBA-2018-2589 no.lu Proje Sonuç Raporu. Erişim: 6 Ağustos 2022.
18. R Development Core Team, 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. (http://www.r-project.org), ISBN:3-90005107-0
19. Demirel, K., Çatıkkaş, G.R., Kesebir, B., Çamoğlu, G., Nar, H. 2020-a. Farklı su stresi siklamenin fizyolojik ve morfolojik özelliklerindeki değişimin belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34(Özel Sayı):55-59.
20. Demirel, K., Yıldırım, D., Ayaroğlu, Z., Albayrak, F., Kuşak, İ., Ersoy, Ç., Budak, N., Nar, H., Çamoğlu, G., Akçal, A., Çatıkkaş, G.R. 2020-b. İki farklı çuha çeşidinin su stresine tepkilerinin belirlenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8(2):347-358.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 55–63 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1549958*

# Bursa Şehrinde Açık ve Yeşil Alanlardaki Ağaçların Rüzgâr Hasarı ve Çözüm Önerileri

**Kamil ERKEN[1]*, Salih PARLAK[2]**

*[1]Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bursa; ORCID: 0000-0003-3492-7683*
*[2]Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bursa; ORCID: 0000-0003-3808-3297*
*Gönderilme Tarihi: 14 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

**ÖZ**

Coğrafi konumu nedeniyle Bursa başta olmak üzere birçok kentte, lodos ve diğer güçlü rüzgârlar ağaçların kırılmasına ve devrilmesine neden olmaktadır. Bu durum can ve mal kaybına yol açmaktadır. Ağaçlarda fiziksel ve fizyolojik zararlarının yanı sıra, bu olaylar teknik ekipleri ve belediyeleri yasal süreçlerle uğraştırmaktadır. Ancak, bu tür olaylar doğal afet olarak kabul edilse de etkili önlemler alındığında zararlar azaltılabilir. Ağaçların ayakta kalmasını sağlayan en önemli faktörler, sağlam kök sistemleri ve güçlü gövdeleridir. Ancak, kök yapısını etkileyen faktörler ve kalın dallarda oluşan sorunlar kırılmalara ve devrilmelere neden olmaktadır. Toprak koşulları, yüzeysel kök oluşumu, kök sisteminde çürümeler, hatalı budamalar, fiziksel müdahalelere bağlı çürümeler ve dengesiz taç gelişimi en sık karşılaşılan kırılma ve devrilme nedenleridir. Bu çalışma Bursa'da yaşanan güçlü lodos afeti sonrasında meydana gelen ağaç kırılmalarını ve devrilmelerini incelemekte ve sebeplerini araştırmaktadır. Çalışma sonucunda, özellikle altyapı çalışmaları için yapılan toprak kazıları, dikim, sulama ve budama gibi hataların peyzaj alanlarında ciddi sonuçlara yol açtığı belirlenmiştir. Bu olayların insan yaşamını riske attığı göz önüne alındığında, daha az zararın meydana gelmesi için alınması gereken önlemler belirlenmiştir. Doğru konuma dikim, ekoloji için doğru ağaç türünün seçilmesi, yeterli kök gelişim alanı, doğru budama, sağlıklı gelişim için yeterli bakım rüzgâr hasarını azaltmak için alınacak kritik önlemlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Devrilme, kırılma, peyzaj alanları, rüzgâr zararları

**Wind Damage to Trees in the Open Spaces and Green Areas of Bursa City: Solutions and Recommendations**

**ABSTRACT**

Due to its geographical location, Bursa and many other cities are prone to strong winds, such as the "lodos", which cause trees to break and fall. This situation leads to loss of life and assets. In addition to the physical and physiological damage to the trees, these incidents also create legal issues for technical teams and municipalities. However, although such events are considered natural disasters, damages can be minimized with effective preventive measures. The most important factors that help trees stand upright are strong root systems and sturdy trunks. However, factors that affect root structure and problems occurring in thick branches can cause breakage and falling. Soil conditions, surface root formation, root decay, improper pruning, decay due to physical interventions, and imbalanced crown development are the most common causes of breakage and falling. This study examines the tree breakage that occurred after a strong lodos disaster in Bursa and investigates the reasons behind it. As a result of the study, it has been determined that mistakes such as soil excavation for infrastructure works, planting, irrigation, and pruning have serious consequences in landscape areas. Considering that these incidents put human life at risk, measures to minimize damage have been identified. Planting in the right location, choosing the right tree species for ecology, adequate root development area, correct pruning, and adequate care for healthy development are critical measures to be taken to reduce wind damage.

**Keywords:** Tipping over, breaking, landscape areas, wind damages

## GİRİŞ

İklim değişikliğinin sonuçlarıyla beraber doğal afetler ve canlılar üzerindeki etkileri hızla artmaktadır [1, 2]. Önümüzdeki süreçlerde bu afetlerin daha da yoğunlaşması [3], oluşum şekilleri ve etkilerinin [4], maksimum rüzgâr hızının ve olası hasarların artması beklenmektedir [5, 6]. Rüzgârlar ve fırtınalar sırasında devrilen ağaçlar zarara neden olmakta, kırsal ve kentsel mekânlarda ciddi kayıplara yol açmaktadırlar [7]. Kuvvetli rüzgârlar genellikle ağaçların sökülüp devrilmesine veya kırılmasına [7, 8], devrilme sırasında kişilerin yaralanmasına ve araçların zarar görmesine neden olabilmektedir [5]. Rüzgâr hızı arttıkça oluşturduğu zarar da artmaktadır [6, 9].

Rüzgâr ve fırtınaların sıklık ve etkilerinin artması iklim değişikliğinin doğrudan sonuçlarıdır [10]. Bu

*Sorumlu yazar / *Corresponding author:* kamil.erken@btu.edu.tr

tür olayların önüne geçilemez ancak zarara sebep olan kritik faktörlerin anlaşılması ile doğal afetlere karşı dirençlilik artırılabilir. Ağaçların hayatta kalmaları için ekstra özel önlemler alınabilir [11, 12, 13].

Doğal afetlerdeki zararlar kırsal alanlarda önlenemeyen doğal bir olay olarak kabul edilse de kentsel mekânlarda cezaları gerektiren insan hataları olarak algılanmaktadır. Dünya üzerinde 284 milyon dolarlık bir maliyete sahip olan bu zararların büyük bir kısmı ağaç yıkılma, devrilme ve dal kırılmalarından kaynaklı zararlardır [2]. Kanjevac vd. [2] Sırbistan'daki bir fırtınada alandaki ağaçların %86.6'sının zarar gördüğünü bildirilmektedir. Örneğin Lizbon'da ağaç yıkılması ve dal düşmesi sonucu araçlarda oluşan zarar yıllık 100.000 € civarındadır [5]. Bu olayların doğal bir afet mi yoksa insan hatası mı olduğu tartışmalı bir konudur. Bu zararlarda sebep sadece rüzgâr mıdır? Yetersiz kök bölgesi, yanlış budama, bakım ve sulama kaynaklı yıkılma ve zararlarda belediyeler ve insanlar sorumlu değil midir? Bitkilendirme yapılırken değişen iklime bağlı faktörler dikkate alınıyor mu? Bu yıl itibarıyla dikilen bir ağaç kaynaklı zarar oluştuğunda önümüzdeki 40-50 yıl boyunca o ağaç kaynaklı zararlardan maddi ve manevi sorumlu muyuz? [14]. Bilim ve teknoloji çağında kentsel mekânlardaki ağaçların yok oluş sebeplerini, sebep oldukları can ve mal kayıplarını bilimsel olarak analiz etmek, sebeplerini ortaya koymak ve tedbirlerini almak zorundayız. Kentsel alanlardaki ağaçların, bulunduğu koşullar, tür, sağlık durumu, yaralanmaları ve stres sinyalleri analiz edilerek taşıdığı risk hesaplanabilmektedir [9]. Kentsel kamusal alanlarda yetişen ağaçların risk değerlendirmesi [15, 16], iklim değişikliği ve etkileri ile birlikte gündeme gelen bir konudur [17].

Riskin yüksek olduğu durumlarda iki olası eylem planından biri aşırı iklim olaylarının ortaya çıkmasının önlenmesidir. Diğeri ise: önleyici eylem şeklinde stabiliteyi ve direnci artırmayı amaçlayan uygulamalardır [2]. Sonuç olarak gelecek araştırmalarda iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması için çok geniş araştırma alanı ve konusu mevcuttur [2]. Kentsel mekânlardaki ağaçlar için risk analizleri ve bu risklerin azaltılması çalışılması gereken konulardan biridir.

Bursa, coğrafi konumu nedeniyle lodos rüzgârından çok fazla etkilenmektedir. Lodos rüzgârının olumsuz etkilerinden biri, şehrin peyzaj alanları, kent içindeki ağaçlara ve bitkilere olan zararıdır. Lodos ve kuvvetli esen rüzgârların bitkilere olumsuz etkileri; bitkide aşırı su kaybı nedeniyle taze sürgünlerde ve yapraklarda solma ve kuruma, meyve ve çiçeklerde dökülmeler, dal ve gövde kırılmaları, ağaçların kökten devrilmesi veya yan yatma şeklinde olabilmektedir. Kalın dal kırılmaları veya devrilmeler şeklinde gerçekleşen zararlar ağaçların kısmen ya da tamamen yok olmasına yol açmaktadır. Büyük dal kırılmalarında ağacın taç bütünlüğü, görselliği ve statiği bozulmaktadır.

Ağaçları dik ve ayakta tutan derin, sağlam kökleri ve gövdeleridir. Sağlıklı bir gövde birçok dış etkene rağmen ağacın dik pozisyonda kalmasını sağlar. Toprağın derinlerine doğru uzamış sağlıklı kazık kökler ağaçların derinlerden su bulmasını kolaylaştırırken, ağacın dik ve sağlam durmasını temin eder. Yüzeye yakın yatay gelişen kökler ise bol besin, organik madde ve gerekli oksijenin alınmasını sağlar. Türlerin kendilerine has kök sistemleri olmasına rağmen, sağlıklı bir ağaçta 1-2 m derine giden sağlam kazık kökler ve bitkinin beslenmesinde daha etkili olan yüzeysel saçak ve kılcal köklerin yeteri derecede olması beklenir. Derine giden kökleri olmayan ağaçlar toprağa tutunması zayıf ve yıkılma ihtimali fazla olan ağaçlardır.

Zarar yapan kuvvetli rüzgârlar hakkında daha fazla bilgi sahibi olunup dersler çıkarılabilir. Kuvvetli rüzgârlarda ağaçların neden yıkıldığı anlaşılabilirse, önlem almak mümkün olacak, rüzgâr kaynaklı can ve mal kayıpları azaltılabilecektir [18]. Bu çalışmada Bursa'da ciddi zararlara neden olan kuvvetli lodos rüzgârları sonrası kentsel açık ve yeşil alanlarda oluşan ağaç devrilme, yatma ve kırılma zararları tespit edilmiş, zarara uğrayan türler, zarar görme nedenleri araştırılmış ve zararların azaltılması için öneriler geliştirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışma Soğanlı Botanik Park'ı merkez olmak üzere, Bursa açık ve yeşil alanlarında yürütülmüştür. Soğanlı Botanik Park'ında tüm alan ve tüm bitkiler gezilerek tespit ve ölçümler yapılırken, Bursa'nın merkez ilçeleri olan Yıldırım, Osmangazi ve Nilüfer ilçe sınırlarında ise kırık, devrik gibi büyük hasar ihbarı yapılan noktalarda veri alınmıştır. Bursa açık ve yeşil alanlarında kullanılan ağaç ve ağaççık grubu bitkiler çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Diğer bir çalışma materyali ise bitkileri ve ağaçları etkileyen rüzgâr faktörüdür. Hasar tespit çalışmaları 2023 yılı kasım ayı sonunda Bursa'da yaşanan ve çok fazla zarara yol açan doğal afet olarak nitelendirilebilecek lodos fırtınasından sonra yapılmıştır.

### *Metot*

Çalışma, 2 yıl boyunca Bursa geneli açık ve yeşil alanlarında yapılan gözlem ve incelemeler ile 28-29 Kasım 2023 tarihlerinde meydana gelen ve saatteki

hızı 95 km'ye ulaşan doğal afet olarak nitelendirilen lodos fırtınasından sonra Soğanlı Botanik Park'ta yapılan gözlem, ölçüm, sayımlar ve Bursa geneli zarar tespit çalışmalarının incelenmesi şeklinde yürütülmüştür. Fırtına sonrası Soğanlı Botanik Park'ı merkez olmak üzere Bursa merkez ilçelerinde hasar ihbarı yapılan açık ve yeşil alanlar gezilerek ağaçlarda meydana gelen yıkılma, yan yatma, kırılma gibi hasarların hangi türlerde meydana geldiği ve sebepleri veri olarak alınmıştır. Hasarlı tüm ağaçların fotoğrafı çekilmiştir. Tespit edilen hasar sebepleri ile 2 yıl boyunca gözlemlenen tasarım, dikim ve bakım hataları eşleştirilmiş, fırtına zarları için yüksek risk taşıyan türler ve fırtına zararları için riskleri artıran tasarım, dikim ve bakım hataları ortaya konulmuştur. Bundan sonraki kuvvetli esen rüzgâr kaynaklı afetlerde benzer zararların yaşanmaması için öneriler geliştirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Fırtınadan sonra Bursa genelinde ekipler tarafından müdahale edilen ağaç yıkılma, kırılma olayları incelenmiş, tür bazında zarar şekilleri kaydedilmiştir. Yine Bursa'nın büyük parklarından biri olan Soğanlı Botanik Park'ındaki tüm hasarlar incelenerek kayıtlar tutulmuştur. İncelemeler sonucunda alınan veriler Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. Gözlemler sonucunda, hasarların sebepleri ve azaltılması ile ilgili öneriler oluşturulmuştur.

Kentsel açık ve yeşil alanlarda zarar gören ağaçlarda ilk sıralarda, *Platanus*, *Pinus*, *Cupressus* ve *Cupressocyparis* cinslerinin olduğu görülmektedir. Bu cinsler büyük taçlı veya taç biyokütlesi fazla olan cinslerdir. Bu sıralama literatürde de belirtildiği gibi beklenen bir sonuçtur. Ağaçların taç hacmi [19, 20, 21] ve taç biyokütlesi [20] arttıkça dış kuvvetlere karşı dirençlilikleri azalmaktadır. Yine Hauer vd. [22]'nin fırtınadan sonra yaptıkları çalışmada 25 park ağacı arasında en çok zarar görenlerden birinin *Platanus* cinsinin türleri olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Bursa genelinde en fazla zarar oluşan cinsin *Platanus* cinsi olduğu tespit edilmiştir.

Bursa genelinde 238 vakadan 118 adedi yani %49.58'lik kısmı, Soğanlı Botanik Park'taki 81 vakadan 27 tanesi yani %33.33'lük kısmı kökten devrilme şeklinde gerçekleşmiştir (Şekil 1-a). Bu durum ağaçlarda kök sisteminin zayıflığından veya kökler için uygun olan toprak tabakasının sığ olmasından kaynaklı olabilmektedir. Bunun yanında toprağın yüksek derecede suya doygun olması, ağaçların dış kuvvetlere karşı direncini azaltan bir faktördür.

Çizelge 1. Tür bazında Bursa genelinde tespit edilen zararlar ve zarar şekline göre dağılımları

| Bitki Türü | Toplam hasar adedi | Kökten devrilme | Gövde kırığı | Yan yatma | Dal kırığı |
|---|---|---|---|---|---|
| *Platanus orientalis* | 38 | 10 | 8 | 3 | 17 |
| *Pinus pinea* | 22 | 9 | 7 | 5 | 1 |
| *Cupressus sempervirens* | 21 | 13 | 7 | 1 | |
| *Cupressocyparis leylandii* | 18 | 14 | 1 | 3 | |
| *Platanus occidentalis* | 16 | 7 | 6 | 2 | 1 |
| *Robinia pseudoacacia* | 16 | 7 | 2 | 5 | 2 |
| *Populus nigra* | 12 | 5 | 5 | 2 | |
| *Acer negundo* | 10 | 6 | 2 | 1 | 1 |
| *Cupressus arizonica* | 9 | 6 | | 2 | 1 |
| *Robinia pseudoacacia* 'Umbraculifera' | 7 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| *Tilia tomentosa* | 6 | 3 | 2 | | 1 |
| *Acer pseudoplatanus* | 5 | 2 | | 3 | |
| *Melia azedarach* | 5 | 3 | | 1 | 1 |
| *Pinus nigra* | 5 | 4 | | 1 | |
| *Salix alba* | 5 | 4 | | | 1 |
| *Salix babylonica* | 5 | 3 | 1 | 1 | |
| *Acer sacharinum* | 4 | 3 | | | 1 |
| *Cedrus deodora* | 4 | 1 | | 3 | |
| *Cedrus libani* | 4 | 3 | 1 | | |
| *Morus alba* | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *Ailanthus altissima* | 3 | 3 | | | |
| *Elaeagnus angustifolia* | 3 | 1 | | 1 | 1 |
| *Populus alba* | 3 | 2 | 1 | | |
| *Cedrus atlantica* | 2 | 1 | | 1 | |
| *Ficus carica* | 2 | 1 | | | 1 |
| *Junglans regia* | 2 | 1 | | | 1 |
| *Laurus nobilis* | 2 | 1 | | | 1 |
| *Ouercus robur* | 2 | 1 | 1 | | |
| *Aesculus hippocastanum* | 1 | | | | 1 |
| *Celtis australis* | 1 | 1 | | | |
| *Tamarix pentandra* | 1 | | | | 1 |
| Toplam Zarar (adet) | 238 | 118.00 | 46.00 | 39.00 | 35.00 |
| Toplam Zarar (%) | 100 | 49.58 | 19.33 | 16.39 | 14.71 |

Çizelge 2. Tür bazında Soğanlı Botanik Park'ta tespit edilen zararlar ve zarar şekline göre dağılımları

| Bitki Türü | Toplam hasar adedi | Kökten devrilme | Gövde kırığı | Dal kırığı | Yan yatma |
|---|---|---|---|---|---|
| *Tamarix pentandra* | 21 | 6 | 12 | 2 | 1 |
| *Acer sacharinum* | 13 | | 2 | 11 | |
| *Salix babylonica* | 8 | 4 | 3 | | 1 |
| *Salix alba* | 6 | | 2 | 4 | |
| *Cedrus libani* | 5 | 3 | 2 | | |
| *Cupressus arizonica* | 4 | | | | 4 |
| *Cedrus deodora* | 3 | 2 | 1 | | |
| *Platanus occidentalis* | 3 | | 1 | 2 | |
| *Thuja pilicata* | 3 | 2 | 1 | | |
| *Elaeagnus angustifolia* | 2 | 2 | | | |
| *Pawlonia tomentosa* | 2 | | | 2 | |
| *Acer platanoides* | 1 | 1 | | | |
| *Acer pseudoplatanus* | 1 | | | 1 | |
| *Clerodendron trichotomum* | 1 | 1 | | | |
| *Cotinus coggiari* | 1 | 1 | | | |
| *Cupressus macrocarpa* | 1 | | 1 | | |
| *Pinus pinea* | 1 | 1 | | | |
| *Pinus griffithii* | 1 | | | 1 | |
| *Prunus armeniaca* | 1 | 1 | | | |
| *Prunus cerasus* | 1 | 1 | | | |
| *Prunus pisardii-nigra* | 1 | 1 | | | |
| *Salix matsudana* | 1 | 1 | | | |
| Toplam Zarar (adet) | 81 | 27 | 25 | 23 | 6 |
| Toplam Zarar (%) | 100 | 33.33 | 30.86 | 28.40 | 7.41 |

Toprak nemi köklerin toprağa tutunma kuvvetini azaltmaktadır [23, 24, 25]. Topraktaki suya doygunluk ile ağaçların rüzgâr kuvvetlerine dirençleri arasında ters bir orantı mevcuttur [25, 26]. Kış fırtınalarından önceki yağışlar zararın artmasına sebebiyet vermektedir [26]. Kuru topraklarda ölçülen kök direncinin doymuş topraklardan daha yüksek olduğunu ifade edilmektedir [27, 28]. Fan vd. [28]'nin belirttiğine göre, bir ağacın maksimum direnç momenti (TMmax), doygunluğa yakın toprak koşullarında daha düşüktür. *Cinnamomum camphora* ağacında maksimum direnç momenti doymuş topraklarda %35-50 daha düşük bulunmuştur [28]. Bu literatür bildirişleri doğrultusunda Soğanlı Botanik Park'ta tespit edilen %33.33'lük kökten devrilme ve %7.41'lik yan yatma zararlarının zayıf kök sistemi ve doygun toprak faktörlerinden kaynaklı olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan incelemelerde yıkılan ağaçlarda genellikle kök derinliği az ve kök tacı çapının dar olduğu gözlenmiştir. Bu durumun kentsel mekânlarda kök yaşam alanı darlığı ve sığ sulamadan dolayı yüzeysel kök oluşumundan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Literatüre göre de bir ağacın kazık köklerinin derinlik ve yapısı ile yüzeysel sığ köklerin yayılma alanı çapı, rüzgârın estiği yöndeki köklerin varlığı ve güçlülüğü ağaçların rüzgâr kuvvetlerine karşı direncini önemli ölçüde etkilemektedir [29, 30, 31].

NCFS [32]'de *Tilia*, *Betula*, *Ulmus*, Magnolia, *Acer*, *Salix*, *Populus*, *Platanus* cinslerinin çürüme direnci çok zayıf olan grupta yer aldıkları belirtilmektedir. Çalışma sonunda yoğun zarar oluşan türler listesinde *Platanus*, *Acer*, *Salix*, *Populus* cinslerine ait türlerin yer aldıkları görülmektedir.

*Cupressus*, *Cedrus*, *Aesculus*, *Juglans*, cinsleri ile bazı *Quercus* spp. türleri çürüme direnci çok yüksek olan ağaçlar [32] olarak sınıflandırılmasına rağmen çalışmada bu ağaçlardan da çok sayıda yıkılma zararının tespit edildiği görülmüştür. Bunun sebebinin yeterli kök yaşam alanı derinliğine ve genişliğine sahip olmayan konuma dikim, bakım yetersizliği nedeniyle yeterli miktarda ve genişlikte kök oluşturamama ve az ve sık sulama nedeniyle kök gelişimlerindeki zayıflıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yang vd. [33]'ne göre ağaçların şiddetli rüzgârlara direnme yeteneği ağacın kök sisteminin morfolojisi ile köklerin ve toprağın fiziksel özelliklerine bağlıdır. Bursa genelinde zarar oluşan ağaçların %49.6'sı, Soğanlı Botanik Park'ta zarar oluşan ağaçların %33.3'ü kökten devrilmiştir. Bu zararın yoğunluğu, Stokes vd. [20] ile Fan vd. [28]'nin; kentsel alanlardaki sıkışmış topraklar, köklerin gelişebileceği derinlik [20] ve yakınlardaki yeraltı yapısal bileşenleri, kaldırımlar veya sokak kenarları ağaç kök sisteminin büyümesini kısıtlayabilir ve ağacın rüzgâra karşı direncini düşürebilir [28] şeklindeki bulgusu ile örtüşmektedir.



Şekil 1. Soğanlı Botanik Park'ta tespit edilen sedirde kökten yıkılma (a), sedirde gövdeden kırılma (b) ve çınarda dal kırılması (c) zararları

*Platanus orientalis*, *Platanus occidentalis* taç boyutu büyük ve odun yoğunluğu fazla olan, *Pinus pinea*, *Pinus nigra*, *Pinus griffithii* türleri ise taç odun ve yaprak yoğunluğu, *Cupressus arizonica*, *Cedrus deodora*, *Cedrus libani*, *Cedrus atlantica* türleri uzun boylu, odun ve yaprak yoğunluğu fazla olan türlerdir. Bu özellikler ağaçların kökten yıkılma ve gövdeden kırılma hasarlarında etkili faktörler olarak tespit edilmiştir. Literatür bildirişlerine göre de rüzgâr zararlarını artıran faktörlerden ağaçla ilgili faktörler arasında ağaç boyutu, odun yoğunluğu, yapısal kusurlar ve yapraklar yer almaktadır [34]. Uzun ağaç boyu rüzgâr olaylarında zararları artıran faktörlerdendir [18, 35].

Luley ve Bond [36] tarafından *Acer platanoides* dirençli ağaçlar grubunda listelenmesine rağmen çalışmada bir adet kökten devrilmiş ağaç tespit edilmiştir. Bunun tür kaynaklı değil toprak koşullarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada il genelinde %19.3 ve Soğanlı Botanik Park'ta ise %30.9 oranında gövdeden kırılma şeklinde zarar oluşmuştur (Şekil 1-b). Bu zarar şeklinin fazlalığı üzerinde durulması gereken bir durumdur. Çünkü büyük oranda gövdede oluşan hastalık, zararlı, fiziki müdahale ve budama hatalarından kaynaklı bir durumdur. Ağaçların gövdeden kırılmasında etkili faktörlerden biride türdür. Bazı türler dirençsiz odun yapısına sahiptir. Luley ve Bond [36]'da ağaç devrilme ve yıkılmalarında en önemli faktörün ağaç türü

olduğunu bildirmektedir. Soğanlı Botanik Park'taki hasarlı tür listesinde ilk dört sırada, *Tamarix pentandra*, *Acer sacharinum*, *Salix babylonica*, *Salix alba* türleri yer almaktadır. Bu türler literatür bildirişine paralel olarak kısa ömürlü, gövde ve dal kırılmaları fazla, rüzgârlara toleransı düşük türler olarak bilinmektedir. Bu türlerde özellikle dal kırılmalarına çok sık ve yoğun rastlanmaktadır. Dal kırılması il genelinde %16.4, Soğanlı Botanik Park'ta %28.4 oranında tespit edilmiştir (Şekil 1-c).

•*Tespit Edilen Problemler*

Ağaçların yüzeysel kök oluşturmasının ve kökten devrilmesinin nedenleri;

1-Köklerin alt tabakalara uzamasını engelleyen toprakaltı geçirimsiz tabakaların olması,

2-Anakayanın yüzeye yakın olması ve sığ bitkisel toprak tabakası,

3-Toprak nemi köklerin toprağa tutunmasını etkileyen önemli faktörlerdir [23, 24, 25]. Topraktaki suya doygunluk ile ağaçların rüzgâr kuvvetlerine dirençleri arasında ters bir orantı mevcuttur [25, 27].

4-Drenaj sistemlerinin olmaması veya yetersiz olması nedeniyle taban suyu seviyesinin yüzeye yakın olması, yüksek taban suyunun kök yayılımını engellemesi. Ray ve Nicoll [37] ve Soleimani-Fard vd. [38]'nin de bildirdiklerine göre, sığ taban suyu seviyesi ile karakterize edilen alanlardaki ağaçlar derin taban suyu seviyesi olan bölgelere göre daha düşük dirence sahiptir.

5-Yapısal veya doğal bir engel nedeniyle ağacın tek taraflı kök sistemi oluşturması veya taşıyıcı köklere zarar verilmesi,

6-Yanlış sulama ve yöntemleri ile yüzeysel kök oluşturulması. Sık ve az sulama ile toprağın üst tabakasının sürekli ıslak tutulması nedeniyle, bitki sürekli ıslak olan bu kısımda kök oluşturma eğilimindedir. Yüzeysel kök sistemine sahip bitkiler kısa süreli susuzluklardan ve sıcaklıklardan kolay etkilenir ve daha hassas olurlar. Bu yüzeysel kök gelişimi nedeniyle rüzgârlara ve fiziki müdahalelere dirençleri azalmakta ve daha kolay devrilebilmektedir.

7-Kök boğazı seviyesindeki kabuk/floem tabakasının zarar görmesi nedeniyle taç ile kök arasında su ve besin maddesi iletiminin kesilmesi, ağaç köklerinin zayıflamasına ve yeterince yeni ve kuvvetli kök geliştirememesine neden olur. Bu durum bitkilerin kök sistemlerini zayıflatmakta yeni ve kuvvetli kök oluşumunu azaltarak bitkinin yeterince gelişememesine, yeni sürgün ve çiçek oluşumunun azalmasına, rüzgârlar veya fiziki müdahalelerde kolay devrilmelerine sebep olabilmektedir.

8-Toprak kökenli hastalık veya zararlıların kök sistemindeki etkileri nedeniyle meydana gelen devrilmeler olabilmektedir.

•*Ağaç Gövdelerinin Kırılmasının Sebepleri*

Budama, hastalık ve zararlılardan dolayı gövdede oluşan çürümeler ve ölü dokular zamanla kovuk oluşumuna sebep olarak stabiliteyi azaltır. Hastalık ve zararlı etmenleri gövde ve köklerdeki yaralı kısımlardan bitki odun dokusuna girerek doku bütünlüğünün bozulmasına ve canlılıklarını kaybetmesine sebep olmaktadırlar. Clatterbuck [39] tarafından da geçmişteki ağaç yaralanmaları ve haşere sorunlarının ahşap yapıyı zayıflatarak ağacın fırtına hasarına maruz kalmasına neden olduğu belirtilmektedir.

Ağaçların gövdelerinde yapılan fiziki yaralanmalar veya kalın dal kesimleri sonucu ağacın kapatamadığı yaralardan kaynaklı oluşan gövde çürümeleri ilerleyerek gövdeyi zayıflatmaktadır. Bugün kentsel mekânlardaki gövde çürümelerinin çok büyük kısmının nedeninin büyük dal kesimleri sonucu açılan yara yerlerinden başlayan ve gövde içine doğru devam eden çürümeler olduğu tespit edilmiştir. Bir başka sebep ise açık ve yeşil alanlarda motorlu tırpan ile çim biçme sırasında bitkilerin kök boğazında oluşan misina yaralamalarıdır. Ağaçlar zamanla bu yara dokusunu kapatsa da gövde içinde kalan ölü doku kısmı ileriki yıllarda ağaç gövdesinin taşıma gücünü zayıflatmakta ve zamanla ağaçlarda toprak seviyesinden kırılmalara yol açmaktadır.

Ağacın tacındaki statik dengenin bozulması sonucu gövdedeki ağırlık merkezinin değişmesi kırılma ve devrilmelere neden olabilir. Şehir içi ağaçlandırmalarda, ağaçların bina ve diğer tesislere zarar vermemesi için eksantrik şekilde budanmaları taç stabilitelerini bozmaktadır. Yang vd. [33]'nin bildirdiğine göre, ağaçların geometrisi ve kök sistemlerinin mekaniği önemli faktörlerdir.

Her şeye rağmen ağacın dayanabileceği kuvvetten daha fazla kuvvete maruz kalmasına sebep olan aşırı sert esen ya da mekânsal yönlendirme nedeniyle belli noktalarda normalden daha fazla yıkıcı kuvvete sahip rüzgâr akımları devrilme ve kırılmalara neden olmaktadır. Özellikle taç yükünün daha fazla olduğu yapraklı dönemde veya her dem yeşil ağaçlarda kar yükünün bulunduğu dönemlerde meydana gelen aşırı rüzgârlar daha fazla kırık ve devriğe sebep olabilmektedir.

•*Çözüm Önerileri*

*Ağaç devrilmelerini azaltmak için alınması gereken önlemler;*

Ağaçların ekolojik istekleri dikkate alınarak tür seçimi yapılması ve en uygun alanlara dikilmesine özen gösterilmelidir. Ağaç dikilecek bir alanda ağacın büyüklüğü ile orantılı olarak yeteri miktarda toprak derinliği bulunmalıdır. Sığ topraklara ağaç dikilmemeli, bu tip alanlar çalı veya ağaççık grupları ile bitkilendirilmelidir.

Ağaç dikilecek bir alanda toprak dolgu yapılmadan önce beton, asfalt, sert kaplama, sıkışmış zemin gibi geçirimsiz tabakalar var ise bu tabakalar kırılıp gevşetildikten sonra toprak dolgu ve ağaç dikimi yapılmalıdır.

Kayalık veya sert zeminin olduğu alanlarda ağaç dikimi yapılacaksa makinalarla ağaç kök habitusu genişliğine yakın bir çukur açılarak toprak gevşetilip dolgu yapıldıktan sonra dikim yapılmalıdır.

Taban suyu yüksek olan yani toprak üst seviyesine yakın olan yerlerde taban suyu seviyesini düşürecek drenaj tedbirleri alındıktan sonra ağaç dikimi yapılmalıdır. Mümkün olan yerlerde kapalı drenaj yapılması tercih edilmelidir. Kış döneminde veya bol yağışlı dönemlerde ya da bol sulama yapıldığında su birikmesi olan ve uzun süre kalan alanlarda fazla suyu drene edecek drenaj sistemleri oluşturulmalıdır.

İstinat duvarı bina temeli gibi toprak altında pabuç denilen daha geniş beton ya da taş duvarı olan duvarlara yakın ağaç dikilmemelidir. Bu alanlarda bitki duvar tarafındaki alana köklerini uzatamadığı için tek taraflı kök geliştirmekte taç yükünü toprağa dengeli dağıtamamaktadır. Ayrıca duvarın pabuç çıkıntısı nedeniyle derine de kök uzatamadığı için tek taraflı ve yüzeysel kök oluşturduğundan ağacın tutunma gücü zayıflamaktadır.

Bitkilerin toprak derinliklerine inen kök oluşturmaları ve olumsuz iklim, susuzluk ve kuvvetli rüzgârlara karşı daha toleranslı olarak gelişmeleri için seyrek ve bol sulama yapılmalıdır.

Ağaçların çevresinde işlem yaparken, gövdelerinde veya kök boğazı kısımlarında kabuk yaralanmasına ve kesilmesine yol açılmamalıdır. Bu durum motorlu tırpanla çim biçimi yapılan alanlarda çok fazla görülmektedir.

Özellikle su, elektrik ve kanalizasyon çalışmaları için yapılan kazılar ağaç habitusu dışında yapılmalı, altyapı çalışmaları sırasında ağacın taşıyıcı ana köklerine zarar verilmeden çalışılmalıdır.

Ağaçların direnç momenti asimetriden büyük ölçüde etkilenir [29, 40]. Özellikle yaşlı ve anıt ağaçlarda taç dengesi çoğunlukla bozulmuş durumdadır. Bu gibi ağaçların mümkünse taç yapısı dengeli hale getirilmeli, dengesi bozuk ve direnci zayıflamış kalın dallar denge noktasından desteklenmelidir. Taç yapısı eksantrik büyüyen ağaçlarda gövde kırılması ve devrilmenin önlenmesi için taç kısmında dengeleme budaması mutlaka yapılmalıdır. Dar açılı dalların kırılması daha kolaydır. Bu nedenle budamalarda özellikle tacı oluşturan ana dallarda geniş açılı dallanma oluşturulmasına dikkat edilmelidir.

Doğal gelişmiş ağaçların altına çim tesis edilmesi veya dolgu yapılması *Armilleria* gibi çürüklüğe sebep olan mantarların çoğalmasına neden olmaktadır. Özellikle iğne yapraklıların gövde kısımlarının toprak dolgusundan kaçınılmalıdır.

Ağaçların devrilme ihtimalinin daha fazla olduğu dönemlerde esen hakim rüzgâr yönüne rüzgâr perdeleri yaparak alanın korunması sağlanmalıdır. Koruma amaçlı rüzgâr perdeleri tercihen sistematik bir şekilde dikilmelidir.

İbre yoğunluğu fazla ağaçlarda veya her dem yeşil türlerde fazla kar yağışı alan bölgelerde taç üzerinde kalan kar yükünün azaltılması için dallarda seyreltme budaması yapılmalıdır. Budanmış ağaçlar, budanmamış ağaçlara göre daha önemli hayatta kalma oranlarına sahiptir. Grup halinde büyüyen ağaçların rüzgâr yüklerine karşı daha iyi direnç gösterme olasılığı daha yüksektir [41].

En az 5 adetlik ve rüzgâr yönüne göre birbirini destekleyecek grup halinde çeşitli türlerde, yaşlarda ve katmanlarda ağaç ve çalı gruplarının birlikte dikimi rüzgâr toleransını artırmaktadır [18].

Bazı türler rüzgâr kuvvetlerine karşı daha toleranslıdır. Rüzgârlı bölgelerde bu türlerin ağırlıklı tercih edilmesi rüzgâr zararlarını azaltacaktır. *Lagerstroemia indica*, *Magnolia grandiflora*, *Taxodium disdichum*, *Phonix canariensis* ve bazı Quercus taksonları rüzgâr zararlarına yüksek toleranslı, *Magnolia* × *soulangiana*, *Acer saccharum*, *Carpinus* spp., *Cercis* spp., *Fraxinus* spp., *Liquidambar* spp., orta derecede toleranslı taksonlardır [18].

Yaşlı ve statik dengesi bozulmuş, kök sistemi zarar görmüş, gövdesinde hastalık, zararlı etmenleri veya fiziki müdahaleler ile zarar oluşmuş ağaçlar riski azaltmak için yenilenmelidir [18].

Kuvvetli fırtınalarda yerli ağaç türlerinin toleransları daha yüksektir [18]. Rüzgâr ve fırtına zararının fazla görüldüğü bölgelerde yerli türler tercih edilmelidir.

Ağaçların gövdeden kırılmalarını azaltmak için alınacak önlemler;

Hastalık ve zararlı etmenlerin ağaçların sağlığını bozmamaları için ağaçlar iyi bakılmalı, kuvvetli tutulmalı, gövde ve köklerde gereksiz yaralar açılmamalı, budama ve makine müdahalesi ile büyük yaralar açılmışsa, yara yerinden nem ve hastalık girişini engelleyecek tedbirler alınmalıdır.

Gerek fidan dikimlerinde ve gerekse ağaçlarda kök-gövde yeşil aksam dengesine dikkat edilmelidir. Köklerin ve gövdenin besleyebileceği ve taşıyabileceği orantılı taç oluşturulmalıdır. Bu dengede ağacın tam yapraklı ve meyveli olduğu dönemdeki yaprak ve meyve yükü de dikkate alınmalıdır.

Doğal veya yapay yönlendirmeyle oluşan rüzgârın daha etkili ve yıkıcı estiği baca oluşturduğu akım noktalarında yapılacak bitkilendirmelerde daha

dikkatli davranılmalıdır. Buralara odun yapısı sağlam olmayan, çabuk yaşlanan, gövdesi kolay çürüyen, meyve, sık dal ve yaprak gibi nedenlerle taç yükü artan ağaçlar dikilmemelidir.

Birbirlerine yakın güçte iki veya daha fazla gövde oluşturmuş ağaçlar ve budama sonrası gelişmiş yan dallar her zaman için yüksek risk taşımaktadır. Bitkilere şekil verme aşamasında bu tip gelişimlere izin verilmemelidir. Budamalarda lider dallı taç şekilleri tercih edilmelidir [18]. Kentsel mekânlardaki ağaçlar için farklı yaşlardaki ve konumlardaki ağaçlar için ağaç ve konumuna özel budama programı uygulanmalıdır.

Rüzgâr zararından dolayı kırılma ihtimali olan dallar uygun ağırlık merkezlerinden desteklenmeli, çelik tellerle birbirine bağlanmalı veya gövdede yarılma ihtimali varsa kuşaklanmalıdır.

## SONUÇLAR

Kentsel mekânlardaki bitkilendirmeler insan yaşamı için çok önemli faydalar sağlarken, bazı durumlarda risk oluşturmaktadır. Oluşabilecek riskleri yok etmek için bitkilendirmeden vazgeçilmesi mümkün değildir. Bu durumda tek çözüm yolu bitkilerden kaynaklı risklerin azaltılmasıdır. Bunun için hasarlara sebep olan faktörlerin bilinmesi, bu faktörlere duyarlı türlerin, hasarı artıran dikim ve bakım hatalarının yapılmaması, tasarımlarda ve bakım çalışmalarında rüzgâr zararının sürekli göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bazı türlerin rüzgârdan çok etkilendiği görülmektedir. Riskli bölgelerde direnci daha yüksek, daha küçük ve alçak taçlı, odun yapısı sağlam, taç ve yaprak yoğunluğu az türler tercih edilmelidir. Kentsel mekânlarda uzman kişiler tarafından zaman zaman taramalar yapılarak, kök ve gövde yapısı nedeniyle risk taşıyan ağaçlar incelenmeli gerekli görüldüğü takdirde veya şüphe durumlarında ağaç gövdelerinin röntgeni çekilerek iç çürümeleri tespit edilerek tehlike arz eden ağaçlar kentsel mekânlardan uzaklaştırılmalıdır. Güçlü ve destekli kök sistemi oluşturulmalı ve bu kökler için yeterli yaşam alanı bırakılmalıdır. Bitkisel tasarımlarda birbirlerini destekleyen bitki grupları oluşturulmalıdır.

Doğru konum, ekoloji için doğru ağaç türünün seçilmesi, yeterli kök gelişim alanı, doğru budama, sağlıklı gelişim için yeterli bakım sağlıklı ve daha risksiz bitkilendirme anlamına gelmektedir.

## KAYNAKLAR


1. Cohen, W.B., Yang, Z., Stehman, S.V., Schroeder, T.A., Bell, D.M., Masek, J.G., Huang, C., Meigs, G.W. 2016. Forest disturbance across the conterminous United States from 1985-2012: the emerging dominance of forest decline. Forest Ecol Manage. 360:242-252. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.10.042.
2. Kanjevac, B., Račić, M., Dobrosavljević, J., Martać, N. 2023. Responses at the stand and tree level to ice storm injuries in beech forests in eastern Serbia. Reforesta 16:16-26. doi:https://dx.doi.org/10.21750/refor.16.02.107.
3. Littell, J.S., McKenzie, D., Peterson, D.L. 2003. Westerling AL (2009). Climate and wildfire area burned in western U.S. ecoprovinces, 1916-2003. Ecol. Appl. 19:1003-1021. https://doi.org/10.1890/07-1183.1
4. Klopčič, M., Poljanec, A., Dolinar, M., Kastelec, D., Bončina, A. 2020. Ice-storm damage to trees in mixed Central European forests: damage patterns, predictors and susceptibility of tree species. Forestry 93:430-443. https://doi.org/10.1093/forestry/cpz068.
5. Lopes, A., Fragoso, M. 2003. Tree damages in Lisbon during southern windstorms. Wind Effects on Trees, 16:195.
6. Cole, J., Nowak, D.J., Greenfield, E.J. 2021. Potential hurricane wind risk to US rural and urban forests. Journal of Forestry 119(4):393-406.
7. Gliksman, D., Averbeck, P., Becker, N., Gardiner, B., Goldberg, V., Grieger, J., Handorf, D., Haustein, K., ... Franzke, C.L. 2023. A European perspective on wind and storm damage-from the meteorological background to index-based approaches to assess impacts. Natural Hazards and Earth System Sciences 23(6):2171-2201.
8. Gardiner, B., Berry, P., Moulia, B. 2016. Review: Wind impacts on plant growth, mechanics and damage, Plant Sci. 245:94-118, https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2016.01.006.
9. Martinez, C.F., Coelho Duarte, A.P. 2023. Hazard indicators in urban trees: Case studies on *Platanus* × *hispanica* Mill. ex Münchh and Morus alba L. in Mendoza city-Argentina. Rev. FCA UNCuyo 2023. 55(2):152-165.
10. Ranković, N., Nedeljković, J., Zlatić, M., Stanišić, M., Nonić, D. 2016. Trends in the extent of damages from natural hazards in forests in Serbia and the influence of temperature and precipitation. Bulletin of the Faculty of Forestry 114:201-218. https://doi.org/10.2298/gsf1614201r.
11. Valinger, E., Fridman, J. 2011. Factors affecting the probability of windthrow at stand level as a result of Gudrun winter storm in southern Sweden. Forest Ecol. Manag. 262:398-403. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.04.004.

12. Wallentin, C., Nilsson, U. 2014. Storm and snow damage in a Norway spruce thinning experiment in southern Sweden. Forestry 87:229-238. https://doi.org/10.1093/forestry/cpt046.
13. Šēnhofa S., Katrevičs, J., Adamovičs, A., Bičkovskis, K., Bāders, E., Donis, J., Jansons, Ā. 2020. Tree Damage by Ice Accumulation in Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) Stands Regarding Stand Characteristics. Forests 11:679. https://doi.org/10.3390/f11060679.
14. Norris, M. 2010. Acts of God: Urban tree management. The 11th National Street Tree Symposium 2010, Australia. Journal: Treenet, https://treenet.org/resource/acts-of-god-urban-tree-management/.
15. Calaza, P., Iglesias, I. 2016. El riesgo del arbolad o urbano. Contexto, concepto y evolución. Mundi Prensa. 526 p.
16. Coelho-Duarte, A.P., Daniluk-Mosquera G., Gravina, V., Vallejos Barra, O., Ponce-Donoso, M. 2021. Tree risk assessment: Component analysis of six visual methods applied in an urban park, Montevideo, Uruguay. Urban Forestry & Urban Greening 59:127005. https://doi.org/10. 1016/j.ufug.2021.127005.
17. Koeser, A.K., Hauer, R.J., Miesbauer, J.W., Peterson, W. 2016. Municipal tree risk assessment in the United States: findings from a comprehensive survey of urban forest management. Arboricultural Journal 38(4):218-229, doi:10.1080/03071375.2016.1221178.
18. Duryea, M.L., Kampf, E. 2017. Wind and trees: lessons learned from hurricanes. UF/IFAS Extension, University of Florida. http://edis.ifas. ufl.edu.
19. Cucchi, V., Meredieu, C., Stokes, A., Berthier, S., Bert, D., Najar, M., Denis, A. 2004. Lastennet, R. Root anchorage of inner and edge trees in stands of Maritime pine (*Pinus pinasterait*) growing in different podzolic soil conditions. Trees, 18:460-466.
20. Stokes, A., Salin, F., Kokutse, A.D., Berthier, S., Jeannin, H., Mochan, S., Dorren, L., Kokutse, N., AbdGhani, M., Fourcaud, T. 2005. Mechanical resistance of different tree species to rockfall in the French Alps. Plant Soil 278:107-117.
21. Lundström, T., Jonas, T., Stöckli, V., Ammann, W. 2007. Anchorage of mature conifers: Resistive turning moment, root-soil plate geometry and root growth orientation. Tree Physiol. 27:1217-1227.
22. Hauer, R.J., Wang, W., Dawson, J.O. 1993. Ice storm damage to urban trees. Journal of Arboriculture 19:187-187.
23. Peltola, H., Ikonen, V.P., Gregow, H., Strandman, H., Kilpeläinen, A., Venäläinen, A., Kellomäki, S. 2010. Impacts of climate change on timber production and regional risks of wind-induced damage to forests in Finland. For. Ecol. Manag. 260:833-845.
24. Kamimura, K., Kitagawa, K., Saito, S., Mizunaga, H. 2012. Root anchor age of hinoki (*Chamaecyparis obtuse* (Sieb. Et Zucc.) Endl.) under the combined loading of wind and rapidly supplied water on soil: Analyses based on tree-pulling experiments. Eur. J. For. Res. 131:219-227.
25. Défossez, P., Veylon, G., Yang, M., Bonnefond, J.M., Garrigou, D., Trichet, P., Danjon, F. 2021. Impact of soil water content on the overturning resistance of young Pinus Pinaster in sandy soil. For. Ecol. Manag. 480:118614.
26. Usbeck, T., Wohlgemuth, T., Dobbertin, M., Pfister, C., Bürgi, A., Rebetez, M. 2010. Increasing storm damage to forests in Switzerland from 1858 to 2007. Agric. For. Meteorol. 2010(150):47-55.
27. Knappett, J., Zhang, X., Leung, A., Ciantia, M., Liang, T., Danjon, F. 2020. Small-scale modelling of root-soil interaction of trees under lateral loads. Plant Soil 456:289-305.
28. Fan, C.C., Li, S.C., Lu, J.Z. 2022. Modeling the effect of high soil moisture on the wind resistance of urban trees. Forests 13:1875. https://doi.org/10.3390/f13111875.
29. Coutts, M.P., Nielsen, C.C.N., Nicoll, B.C. 1998. The development of symmetry, rigidity and anchorage in the structural root systems of conifers. Plant Soil 217:1-15.
30. Rahardjo, H., Harnas, F.R., Indrawan, I.G.B., Leong, E.C., Tan, P.Y., Fong, Y.K., Ow, L.F. 2014. Understanding the stability of Samanea saman trees through tree pulling, analytical calculations and numerical models. Urban For. Urban Green 2014(13):355-364.
31. Yang, M., Défossez, P., Danjon, F., Fourcaud, T. 2018. Analyzing key factors of roots and soil contributing to tree anchorage of Pinus species. Trees 32:703-712.
32. NCFS, 2024. Storm-damaged tree assessment best management practices. North Carolina Forest Service Urban and Community Forestry, https:// www.ncforestservice.gov/documents/trees&stor ms/stormdamagedtreeassessmentbmp_online.pdf.
33. Yang, M., Défossez, P., Danjon, F., Dupont, S., Fourcaud, T. 2017. Which root architectural elements contribute the best to anchorage of Pinus species? Insights from in silico experiments. Plant Soil 411:275-291.
34. Klein, R.W., Koeser, A.K., Kane, B., Landry, S.M., Shields, H., Lloyd, S., Hansen, G. 2020.

Evaluating the likelihood of tree failure in Naples, Florida (United States) following hurricane Irma. Forests, 11:85.
35. Francis, J.K. 2000. Comparison of hurricane damage to several species of urban trees in San Juan, Puerto Rico. J. Arboric 2000(26):189-197.
36. Luley, C.J., Bond, J. 2006. Evaluation of the fate of ice storm-damaged urban maple (Acer) trees. Arboriculture & Urban Forestry 32(5):214-220.
37. Ray, D., Nicoll, B.C. 1998. The effect of soil water-table depth on root-plate development and stability of Sitka Spruce. Forestry 1998(71):169-182.
38. Soleimani-Fard, H., König, D., Goudarzy, M. 2021. Experimental and numerical analyses of uprising moisture in fine grained soils. J. Geo Engin. 16:001-014.
39. Clatterbuck, W.K. 2000. Storm-damaged residential trees: Assessment, care and prevention. University of Tennessee, Agricultural Extension Service. Tennessee/USA.
40. Sani, L., Lisci, R., Moschi, M., Sarri, D., Rimediotti, M., Vieri, M., Tofanelli, S. 2012. Preliminary experiments and verification of controlled pulling tests for tree stability assessments in Mediterranean urban areas. Biosyst. Eng. 112:218-226.
41. Duryea, M.L., Kampf, E., Littell, R.C., Rodríguez-Pedraza, C.D. 2007. Hurricanes and the urban forest: I&II Effects on southeastern United States coastal plain tree species. Arboriculture & Urban Forestry (AUF) 2007(33):83-97, 98-112.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 64–70 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1550363*

# Hidrojel Uygulamalarının Farklı Su Kısıtı Düzeylerinde Yetiştirilen *Catharanthus roseus* Gelişimi ve Kalitesine Olan Etkileri

**Fazilet PARLAKOVA KARAGÖZ[1]*, Hilal DURSUN[2], Atilla DURSUN[3], Nahit AKTAŞ[4]**

*[1]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum; ORCID: 0000-0001-7417-1716*
*[2]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0002-7869-655X*
*[3]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum; ORCID: 0000-0002-8475-8534*
*[4]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Van; ORCID: 0000-0001-9341-607X*
*Gönderilme Tarihi: 1 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

**ÖZ**

Bir polimerik madde olan hidrojeller [hidrofilik (su seven) polimerlerin] çapraz bağlı olmaları nedeniyle suda çözünmemekte ve yapılarındaki hidrofilik gruplar sayesinde kendi ağırlıklarının yüzlerce katından daha fazla suyu bünyelerinde tutabilmektedirler. Hidrojeller, zaman zaman tarım alanlarında da kullanılmakta, sulama suyu tüketiminin azalmasına, bitki büyümesinin iyileşmesine katkı sağlayabilmektedir. Bu araştırmada, hidrojel olarak bilinen ve sentezlenen Dimetil Akrilamit ve Nişasta Temelli Süperabsorbentlerin farklı dozlarının yetiştirme ortamına ilave edilmesi ve bu ortamlarda farklı sulama düzeyleri ile sulanan pervane çiçeklerinin (*Catharanthus roseus*) bitki büyümesi ve saksılı süs bitkisi kalite özelliklerine olan etkilerini araştırmak amacıyla sera koşullarında yürütülmüştür. Deneme konuları üç farklı sulama suyu seviyesi [%100 saksı kapasitesi (SK): 100, SK'nın %75 düzeyinde sulama suyu uygulama:75, SK'nın %50'si sulama suyu uygulama:50] ve dört farklı hidrojel ($H_0$: 0.0 g/saksı, $H_1$: 1.0 g/saksı, $H_2$: 2.0 g/saksı, $H_3$: 3.0 g/saksı) dozu oluşturulmuş ve deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Sulama suyu miktarının azalması ile bitki büyümesindeki olumsuz etkilerin, artan hidrojel dozları ile azaltılabileceği sonucuna varılmıştır. Dünya üzerindeki su kaynaklarının giderek azalması ve su kaynaklarının daha tedbirli ve geri dönüşümlü olabilecek uygulamalarla kullanılmasının gerekmesi sonucunda çalışmamız, suyu emen/depolayan malzemelerin geliştirilmesine ve desteklenmesine dikkat çekebilir. Diğer süs bitkilerinin yetiştiriciliğinde de denenmesi önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Hidrojel, dimetil akrilamit, pervane çiçeği, su kısıtı

**Effects of Hydrogel Applications on the Development and Quality of *Catharanthus roseus* Grown at Different Water Shortage Levels**

**ABSTRACT**

Hydrogels, a polymeric substance [hydrophilic (water-loving) polymers], are insoluble in water due to being cross-linked polymers and they can retain hundreds of times more water than their own weight thanks to the hydrophilic groups in their structures. They are also used in agricultural areas from time to time and can contribute to the reduction of irrigation water consumption and the improvement of plant growth. In this research, the addition of different doses of Dimethyl Acrylamide and Starch Based Superabsorbents, known as hydrogels, to the growing medium and the effects of different irrigation levels on plant growth and potted ornamental plant quality traits of moth flowers (*Catharanthus roseus*) were carried out in greenhouse conditions. The subjects of the experiment were created with 3 different irrigation water levels [100% pot capacity (SK): 100, irrigation water application at 75% level of SK: 75, irrigation water application at 50% level of SK: 50] and 4 different hydrogel doses ($H_0$: 0.0 g/pot, $H_1$: 1.0 g/pot, $H_2$: 2.0 g/pot, $H_3$: 3.0 g/pot) and the experiment was carried out in factorial arrangement in randomized plots with 3 replications. It was concluded that the negative effects on plant growth increased in decreasing the amount of irrigation water could be reduced with increasing in hydrogel doses. As a result of the gradual decrease in water resources in the world and the need to use water resources with more cautious and recyclable applications, our study may draw attention to the development and support of materials that absorb/store water. It may also be recommended to be tried in the cultivation of other ornamental plants.

**Keywords:** Hydrogel, dimethyl acrylamide, vinca, water limited

## GİRİŞ

Tarımsal üretimde birçok girdinin etkinliğini arttıran sulama, tarımsal üretimde kârlılığı sağlayan en önemli uygulamadır [1]. Beklenen su sıkıntısı, nüfus artışı, tarım sektöründen kısılarak içme-kullanma ve sanayi sektörüne aktarılacak su miktarı gibi nedenlerden dolayı tarımsal sulamanın üzerine baskı giderek artmakta ve su tasarrufunu zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle toprak suyunun korunması

**Sorumlu yazar / Corresponding author*: f.parlakova@atauni.edu.tr

çerçevesinde, toprağın su tutma kapasitesini artırıcı tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu amaçla son zamanlarda organik kaynakların (yeşil gübre, hayvan gübresi vb.) yanında toprak düzenleyicileri olan polimerik maddeler geliştirilmiştir. Hidrojel bu polimerik maddelerden biridir. Çapraz bağlı olmalarından dolayı hidrojeller suda çözünmemekte ve yapılarındaki hidrofilik gruplar sayesinde kendi ağırlıklarının yüzlerce katından daha fazla suyu bünyelerinde tutabilmektedirler [2]. Hidrojeller, zaman zaman tarım alanlarında da kullanılmaktadır [3, 4, 5, 6].

Topraksız tarım yöntemi ile marul yetiştirmede hidrojel- perlit karışımları kullanılmış, bu karışımların marulun verim ve bazı kalite parametreleri bakımından istatistiksel olarak farklılık oluşturmadığı rapor edilmiştir [7]. Bazı su tutma özelliği olan polimerlerin çim alanlarında kullanım potansiyelinin araştırıldığı bir çalışma sonucunda; su tutucu polimerler ve dozlarının kardeşlenme sayısı üzerine etkili olduğu belirlenmiştir [8]. Bu bağlamda, hidrofilik polimerlerin kullanım miktarları ve metotları hakkında, bitki tür ve çeşitlerinde çalışmaların yapılması gerekmektedir [9].

Hidrofilik polimerlerin süs bitkileri üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Hidrojel içeren yetiştirme ortamının çeşitli sulama rejimleri altında saksılı krizantemin (*Dendranthema grandiflora* L.) çiçek karakterleri üzerindeki etkisini araştırmak için yapılan çalışma sonucunda, farklı hidrojel konsantrasyonlarının, sulama aralıklarının ve bunların etkileşimlerinin saksılı krizantemlerin çiçek karakterlerini etkilediği belirlenmiştir [10]. Ayrıca, su tutucu polimerin uygulamalarının Anadolu sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) türlerinde bitki gelişimi üzerine etkisini araştırmak için yapılan bir diğer çalışma sonucunda, iki tür için de su tutucu polimerin kullanılan tüm dozlarının bitki gelişim parametrelerini olumlu yönde etkilediği ve en iyi sonuçların torf:perlit ortamında gerçekleştiği rapor edilmiştir [6].

Saksılı süs bitkileri büyümeleri için daha az toprak hacmine sahip olduğundan su stresine karşı oldukça hassastır [10]. Bu nedenle de hidrojellerin olumlu özelliklerine dayanarak, hidrojelin çeşitli sulama rejimleri altındaki saksılı süs bitkilerinin bitkisel karakterleri üzerindeki etkisini bilmek önem arz etmektedir. Bu amaca yönelik olarak, poli(N,N' Dimetil akrilamit-ko-Nişasta) temelli hidrojel serbest radikallik katılma polimerizasyonu tekniği ile sentezlenen hidrojel uygulamalarının farklı su kısıtı düzeylerinde saksılı pervane çiçeği (*Catharanthus roseus*) yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının belirlenmesi ve saksılı pervane çiçeği yetiştiriciliğinde uygun hidrojel miktarı ile sulama seviyesinin belirlenebilmesi amacı ile bu çalışma yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

***Araştırma Yeri***

Deneme, 2024 yılında Atatürk Üniversitesi Bitkisel Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğüne bağlı ısıtmalı araştırma serasında, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Uygulama Laboratuvarında yürütülmüştür. Araştırma alanının deniz seviyesinden yüksekliği 1890 m'dir.

***Deneme Materyallerinin Özellikleri***

•***Hidrojel***: Serbest radikalik katılma polimerizasyonu tekniği ile sentezlenen poli(N,N' Dimetil akrilamit-ko-Nişasta) temelli hidrojel yetiştirme ortamına farklı miktarlarda karıştırılmıştır.

•***Bitkisel Materyal***: *Apocynaceae* familyası, *Catharanthus* cinsinin önemli bir bitkisi olan *Catharanthus roseus* (L.), özellikle mevsimlik süs bitkisi grubuna dahil edilmektedir. Türkçe ismi pervane çiçeğidir. Bitki adının eşanlamlıları arasında *Vinca rosea*, *Ammocallis rosea* ve *Lochnera rosea* bulunmaktadır [11]. *Catharanthus roseus*, 1 metreye kadar boylanabilen, yaprak dökmeyen yarı otsu veya otsu bir bitkidir (Şekil 1), [12]. Bu çalışmada *C.roseus*'un pembe çiçekli olan çeşidi kullanılmıştır.



Şekil 1. Denemede kullanılan bitkisel materyale ait görseller

•***Yetiştirme Ortamı***: Denemede kullanılan torfun tane çapı 0-8 mm, pH'sı 5.5, EC'si 1,5 mS/cm ve içeriği beyaz sphagnum liflerinden oluşmaktadır. Katkı olarak içeriğinde 0,5 kg/m³ N-$P_2O_5$-$K_2O$ 14-9-24 + TE (N-P-K 14-4-20 + TE) ve Dolomit limestone bulunmaktadır (Şekil 2a, 2b).

•***Saksı***: Bitkilerin yetiştirilmesinde kullanılan saksının üst çapı 15 cm, derinliği 12 cm ve hacmi 1.5 litre'dir (Şekil 2c). Deneme konularına göre tartılan hidrojeller yetiştirme ortamı olarak kullanılan torfa eklenmiş iyice karıştırılarak saksılar hacim olarak eşit olacak şekilde doldurulmuştur.

•***Sulama Suyu Kaynağı:*** Araştırmada kullanılan suyun elektriksel iletkenlik (EC) değeri 0,26 dS $m^{-1}$, pH ortalaması 7,4, ve sodyum adsorpsiyon oranı (SAR) 0,5'dir.




Şekil 2. Denemede kullanılan yetiştirme ortamı (a, b); saksı özellikleri (c)

***Metot***

***•Hidrojel Sentezi:*** poli(N,N' Dimetil akrilamit-ko-Nişasta) temelli hidrojel serbest radikalik katılma polimerizasyonu tekniği ile sentezlenmiştir. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Cevher Hazırlama Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Nahit AKTAŞ ve ekibi tarafından hidrojel sentezleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Hidrojel sentezinde kolayca polimerleşebilen N,N' dimetil akrilamit (DMAAm) ve Nişasta monomerleri kullanılmıştır. Çapraz bağlayıcı ajan olarak N, N metilen bis akrilamit (MBA), başlatıcı bileşiği olarak amonyum per sülfat (APS) ve hızlandırıcı olarak tetra metil etil diamin (TEMED) seçilmiştir. Sentezlenen hidrojeller hidroklorik asit (HCl) ve sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi içerisinde modifiye edilmiştir. Bu süre sonunda hidrojeller yapılarındaki tüm safsızlıkları, asit ve baz kalıntılarını, reaksiyona girmemiş maddeleri uzaklaştırmak için saf su ortamında düzenli olarak suları değiştirilerek yıkanmıştır. Yıkama işleminin tamamlanmasından sonra saf sudan çıkarılarak 40°C'ye ayarlanan etüvde kurutulmuş ve nem almayacak bir ortamda saklanmıştır.

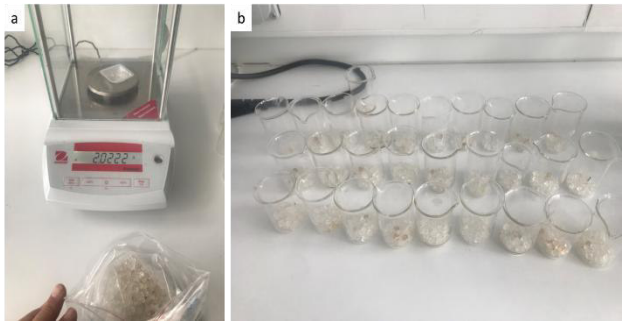
***•Saksı Kapasitesi Değerinin Belirlenmesi ve Sulama Uygulamaları:*** Kirkham [13] ve Karahan vd. [14] tarla kapasitesi kavramının saksılar için geçerli olmadığını ve sulama ve görünür drenaj durduktan sonra saksıda kalan su miktarı olarak "saksı kapasitesi"ni tanımlamışlardır. Saksı kapasitesi (SK), toprak tamamen ıslandıktan ve drenaj ihmal edilebilir hale geldikten sonra toprakta kalan su miktarı olarak tanımlanır. Denemenin başlangıcında, yetiştirme ortamı ve hidrojel karıştırılmış saksıların tamamı (Şekil 4b) su ile doyurulmuş ve saksıların üstleri buharlaşmayı önlemek için kapatılmıştır. Drenajın sona ermesinden sonra, her bir saksının ağırlığı alınarak bu ağırlık saksı kapasitesi olarak kabul edilmiş, (sulama öncesi yetiştirme ortamı dolu saksı tartımından sulama yapıldıktan ve drenajın durmasının ardından tartılan miktar arasındaki fark belirlenerek) ihtiyaç duyulan sulama miktarı hesaplanmıştır. Hesaplanan sulama suyu miktarı, saksının su içeriğini saksı kapasitesine göre belirlenen oranlarda olacak şekilde, her sulamada her bir saksıya uygulanmıştır [15]. Yetiştirme ortam nemi ölçümü saksı tartılarak yapılmıştır [16]. Tartım/ağırlık yöntemi kullanılarak her saksının ağırlığı 2 günde bir kaydedilmiştir. Sulama aralığı 2 günde bir olacak şekildedir. Daha sonra ihtiyaç duyulan sulama miktarı hesaplanmıştır [15]. Yetiştirme ortamı suyu ölçümleri, her uygulama için rastgele üç saksıdan yapılarak belirlenmiştir. Sulama uygulamaları tam sulama konusu baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Saksı kapasitesinin tamamı (%100 SK), %75'i, %50'si belirlenerek ilgili saksılara sulama uygulaması yapılmıştır.

***•Deneme Deseni ve Denemenin Kurulması:*** Denemede kullanılacak fideler için tohumlar, viyollere 13.12.2023 tarihinde ekilmiştir. 60 günün sonunda (12.02.2024) 3-4 gerçek yapraklı aşamaya gelen fideler saksılara şaşırtılmaya hazır hale gelmiştir (Şekil 4b). Deneme konuları 3 farklı sulama suyu seviyesi (%100 (saksı kapasitesi (SK) miktarında: 100, SK'nın %50 azaltılmış seviyesi:50, SK'nın %25 azaltılmış seviyesi:75) ve 4 farklı hidrojel ($H_0$: 0.0 g/saksı, $H_1$: 1.0 g/saksı, $H_2$: 2.0 g/saksı, $H_3$: 3.0 g/saksı) dozu oluşturulmuş (Şekil 3) ve deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme, her bir saksıda bir adet bitki olacak şekilde 180 adet saksılı bitkiden oluşmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Saksılı pervane çiçeği denemesinin yürütülmesinde kullanılan uygulama grupları ve içerikleri

| Uygulama Kodları | Uygulamalar | Uygulama Kodları | Uygulamalar |
|---|---|---|---|
| $H_0$-50 | $H_0$: 0.0 g/saksı ve SK'nın %50 azaltılmış seviyesi | $H_2$-50 | $H_2$: 2.0 g/saksı ve SK'nın %50 azaltılmış seviyesi |
| $H_0$-75 | $H_0$: 0.0 g/saksı ve SK'nın %25 azaltılmış seviyesi | $H_2$-75 | $H_2$: 2.0 g/saksı ve SK'nın %25 azaltılmış seviyesi |
| $H_0$-100 | $H_0$: 0.0 g/saksı ve SK'nın %100'ü verilmiştir. | $H_2$-100 | $H_2$: 2.0 g/saksı ve SK'nın %100'ü verilmiştir. |
| $H_1$-50 | $H_1$: 1.0 g/saksı ve SK'nın %50 azaltılmış seviyesi | $H_3$-50 | $H_3$: 3.0 g/saksı ve SK'nın %50 azaltılmış seviyesi |
| $H_1$-75 | $H_1$: 1.0 g/saksı ve SK'nın %25 azaltılmış seviyesi | $H_3$-75 | $H_3$: 3.0 g/saksı ve SK'nın %25 azaltılmış seviyesi |
| $H_1$-100 | $H_1$: 1.0 g/saksı ve SK'nın %100'ü verilmiştir. | $H_3$-100 | $H_3$: 3.0 g/saksı ve SK'nın %100'ü verilmiştir. |

***•Saksılı Pervane Çiçeği Bitkisinde Değerlendirilen Bitki Gelişim ve Kalite Parametreleri:*** Fide şaşırtma işleminden 78 gün sonunda (30.04.2024) deneme sonlandırılmıştır. Buna karar vermede kriter olarak ilk açan çiçek goncalarının yaşlanmaya başlaması baz alınmıştır.



Şekil 3. Hidrojelin deneme konularına göre tartılması



Şekil 4. Her bir saksının aldığı torf miktarı ile ilgili hidrojel miktarının homojen şekilde karıştırılması (a), fidelerin dikim aşaması (b)



Şekil 5. Denemede dikilen bitkilerin denem sonuna kadarki geçen süreçteki görünümleri: (Dikimden 20 gün sonra (a), dikimden 60 gün sonra (b, c), deneme sonlandırma aşaması (dikimden 78 gün sonra) (d)

Saksılı pervane çiçeği bitkisinde bitki boyu (cm), çiçek sayısı (bitki/adet), yan dal sayısı (bitki/adet) ve yaprak sayısı (bitki/adet), yaprak genişliği (cm) ve uzunluğu (cm), bitki yaş ve kuru ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök yaş ve kuru ağırlığı (g) ölçümleri duyarlı terazi ve kumpas yardımıyla yapılmıştır. Ayrıca, yaprak oransal nem içeriği belirlenerek kayıt edilmiştir. Yaprak oransal nem içeriği için alttan alınan yaprak örneklerinin oransal su kapsamları; Yamasaki ve Dillenburg [17] ve Parlakova Karagöz ve Dursun [18]'un belirttiği metot kullanılmış ve aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Yaprak Oransal Nem İçeriği (%) = [(YA-KA) / (TA-KA)] × 100

***İstatiksel Analiz***

İncelenen özellikler bakımından, üç farklı sulama düzeyinde ve her bir ortama eklenen dört farklı hidrojel dozunda yetiştirilen pervane çiçeği bitkileri arasında önemli farklılıkların olup olmadığı varyans analizi ile belirlenmiştir. Önemli farklılıklarda grupların birbirinden ayrılması için 0,05 önemlilik seviyesinde Duncan testi kullanılmıştır. Tüm istatistik hesaplarda SPSS (versiyon 25.0) istatistik paket programı kullanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Hidrojel uygulamalarının farklı su kısıtı düzeylerinde saksılı pervane çiçeğinin (*Catharanthus roseus*) en yüksek ortalama bitki boyu değeri $H_3$-100 (23,33 cm) uygulamasında; bitki başına düşen çiçek sayısı değeri $H_3$-100 (31,00) uygulamasında belirlenirken bu uygulama ile $H_2$-100 (29,50) uygulaması aynı istatiksel grupta yer almıştır. En yüksek ortalama yan dal sayısı ve yaprak genişliği (cm) değerleri $H_3$-100 uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek ortalama bitki başına düşen yaprak sayısı $H_1$-100, $H_2$-100 ve $H_3$-100 uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 2). Su kısıtı azaldıkça bitkinin kuraklıktan etkilenme derecesi azalmıştır. Yıldırım vd. [19], *Cyclamen hederifolium* süs bitkisinin yetiştiriciliğinde 114 mm'den daha az sulama suyunun verilmesi bitkinin büyüme ve gelişimini olumsuz yönde etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Demirel vd. [20] tarafından yapılan araştırmada, *Zinnia elegans* bitkilerinin farklı su kısıtı uygulamalarına maruz kalmaları bitki fizyolojik ve morfolojik özelliklerini olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir. Artan düzeylerde su kısıtı uygulamaları ile birlikte artan hidrojel dozlarının birlikte uygulandığı uygulama gruplarında bitki gelişimi kontrol uygulamaları ile aynı ya da artan düzeylerde gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Avcı [21], yaptığı araştırma sonucunda, artan hidrojel dozuna bağlı olarak topraktaki mevcut nem miktarının korunduğunu ve mısır bitkisinin yetiştirilmesinde ihtiyaç duyulan suyun dışarıdan ilave olarak verilme zamanının uzadığını rapor etmiştir. Ayrıca, sulama yapılmadan yetiştirilen *Eucalyptus microtheca*'nın hayatta kalma oranının, yetiştirme ortamına hidrojellerin eklenmesi ile iki katına çıktı bildirilmiştir [22]. Farklı araştırıcıların yaptıkları çalışmalarda yetiştirme ortamına eklenen hidrojelin; yarayışlı nem kapasitesini, ortamın su tutma kapasitesini, bitki su kullanım etkinliğini, tarla kapasitesini, bitkide kuru madde miktarını arttırdığı, sürekli solma noktasını ise etkilemediği bildirilmektedir [22-26].

Saksılı süs bitkilerinde aranan önemli özelliklerden biri de saksı hacminin doldurulmasıdır. Bu çalışmada saksı hacminin doldurulmasında önemli bir parametre olan yaprak eni değerleri en yüksek $H_3$-100 ve $H_3$-75 uygulamalarında belirlenmiştir. Bu uygulamalar ile $H_2$-100 uygulaması aynı istatiksel grupta yer almıştır(Çizelge 2). Bu uygulamaların içerikleri değerlendirildiğinde, %100 su düzey uygulaması ile birlikte 3 g hidrojelin kullanılması ile %75 sulama düzeyi (%25 su kısıtı) ile birlikte 3 g hidrojelin kullanılması yaprak eni değerlerine aynı oranda etki etmiştir. Çalışma, %25 oranında yapılan su kısıtının yaprak enini olumsuz yönde etkilemediği belirlenmiştir. Akçal [27], %75 ve %100 sulama seviyeleri ile yetiştirilen siklamenin bitki başına düşen yaprak sayıları bakımından istatiksel farkın önemsiz olduğunu belirtmiştir. Akçal vd. [28], %25 oranında yapılan bir su kısıtının farklı glayöl çeşitlerinde ölçülen bitkisel parametreleri olumsuz yönde etkilemediğini saptamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre ise %75 ($H_0$-75) ve %100 ($H_0$-100) seviyeleri arasında pervane çiçeğinin morfolojik özellikleri bakımından anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu olumsuz farkın özellikle 3 g hidrojelin kullanılması ile azaltılabileceği sonucuna varılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Saksılı pervane çiçeği bitkisinde bitki boyu, bitki başına düşen çiçek sayısı, yan dal sayısı ve yaprak sayısı, yaprak genişliği üzerine uygulamaların etkileri

| Uygulama | Bitki Boyu | Çiçek Sayısı | Yan Dal Sayısı | Yaprak Sayısı | Yaprak Eni |
|---|---|---|---|---|---|
| $H_0$-50 | 12,50 g* | 6,00 e* | 4,00 h* | 42,33 f* | 1,73 g* |
| $H_1$-50 | 13,67 g | 12,67 d | 5,67 fg | 46,00 e | 2,17 f |
| $H_2$-50 | 16,50 ef | 12,33 d | 5,33 g | 51,67 d | 2,43 ef |
| $H_3$-50 | 16,80 e | 13,33 d | 6,67 ef | 55,00 c | 2,80 cde |
| $H_0$-75 | 15,33 f | 13,33 d | 5,00 gh | 50,00 d | 2,67 de |
| $H_1$-75 | 16,67 ef | 17,00 c | 7,00 de | 54,00 c | 2,53 def |
| $H_2$-75 | 18,33 d | 14,00 d | 7,33 cde | 55,00 c | 3,20 bc |
| $H_3$-75 | 21,00 c | 17,67 c | 8,00 bcd | 58,33 b | 3,80 a |
| $H_0$-100 | 21,00 c | 26,33 b | 8,33 abc | 57,67 b | 2,96 cd |
| $H_1$-100 | 21,67 bc | 26,33 b | 7,67 bcde | 64,00 a | 3,23 bc |
| $H_2$-100 | 22,67 ab | 29,50 a | 8,67 ab | 65,00 a | 3,60 ab |
| $H_3$-100 | 23,33 a | 31,00 a | 9,33 a | 66,00 a | 3,92 a |

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Duncan)

Hidrojel uygulamalarının farklı su kısıtı düzeylerinde saksılı pervane çiçeğinin en yüksek ortalama yaprak oransal nem içeriği $H_3$-100 uygulamasında belirlenirken, $H_2$-100 ve $H_3$-100 uygulamaları ile $H_3$-75 uygulaması aynı istatiksel grupta yer almış ve aralarında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Yaprak oransal nem içeriği kapsamında, bitkilere verilen su kısıtlamasına paralel olarak düşme gerçekleşmiştir (Çizelge 3). Benzer çalışmalarda artan su kısıtı seviyelerine paralel olarak yaprak oransal nem içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir [29]. Yaprak oransal nem içeriği kapsamındaki en büyük düşüş saksı kapasitesi suyun %50'inin verildiği uygulama gruplarında görülmüştür. İlgili parametredeki düşüşün azaltıldığı uygulamalar genel olarak en yüksek hidrojel miktarının içeren uygulamaların ($H_3$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

En yüksek ortalama bitki yaş ağırlığı $H_0$-100 ve $H_3$-100 uygulamalarında belirlenmiş, en düşük ortalama bitki yaş ağırlığı değeri kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Aynı zamanda su kısıtının artması bitki yaş ağırlığı verilerini olumsuz etkilemiştir. En yüksek ortalama bitki kuru ağırlığı 3,38 g ile $H_3$-100 uygulamasında belirlenirken en düşük ortalama bitki kuru ağırlığı kontrol (0,87 g) grubunda belirlenmiştir (Çizelge 2). Artan su kısıtı oranlarına bağlı olarak bitki yaş ve kuru ağırlıklarının azaldığına dair araştırmacı bulguları ile çalışma sonuçlarımız benzerdir [30-32]. Kuraklık stresinin düzeyi ve süresine bağlı olarak bitkilerde ortaya çıkan zarar değişmektedir. Bitkilerde büyüme ve gelişmelerinde gerileme şeklinde ortaya çıkan bu zararın nedeni bitki hücre duvarının ve diğer hücre organellerinin bozulmasıdır [33].

Çizelge 3. Uygulamaların pervane çiçeği bitkisinde yaprak oransal nem içeriği, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkileri

| Uygulama | Yaprak Oransal Nem İçeriği (%) | Bitki Yaş Ağırlığı (g) | Bitki Kuru Ağırlığı (g) | Kök Uzunluğu (mm) | Kök Yaş Ağırlığı (g) | Kök Kuru Ağırlığı (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $H_0$-50 | 47,24 f* | 4,68 h* | 0,87 h* | 12,50 fg* | 0,51 f* | 0,13 c* |
| $H_1$-50 | 49,14 f | 5,95 g | 1,14 h | 13,80 f | 0,40 f | 0,10 c |
| $H_2$-50 | 49,05 f | 8,25 f | 1,74 g | 12,75 fg | 0,71 f | 0,18 c |
| $H_3$-50 | 49,26 f | 8,22 f | 1,82 fg | 12,33 g | 0,78 f | 0,17 c |
| $H_0$-75 | 70,82 e | 11,07 e | 2,12 def | 17,50 e | 1,29 e | 0,48 b |
| $H_1$-75 | 73,38 de | 18,22 c | 2,20 de | 18,17 de | 1,69 cd | 0,75 a |
| $H_2$-75 | 75,59 cd | 14,18 d | 2,18 de | 19,00 cd | 1,39 de | 0,24 c |
| $H_3$-75 | 79,79 ab | 17,64 c | 2,33 cd | 22,00 a | 2,41 ab | 0,91 a |
| $H_0$-100 | 73,21 de | 22,76 a | 1,87 efg | 20,00 bc | 2,05 bc | 0,83 a |
| $H_1$-100 | 79,01 bc | 18,37 c | 2,57 bc | 19,42 cd | 2,52 a | 0,81 a |
| $H_2$-100 | 82,68 ab | 20,28 b | 2,70 b | 20,33 bc | 2,78 a | 0,85 a |
| $H_3$-100 | 83,47 a | 22,32 a | 3,38 a | 21,00 ab | 2,77 a | 0,80 a |

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Duncan)

En yüksek ortalama kök uzunluğu değerleri $H_3$-75 uygulamasında tespit edilmiştir. Bununla birlikte $H_3$-75 uygulaması ile $H_3$-100 uygulaması aynı harf ile gösterildiğinden aralarında istatiksel anlamda fark bulunmamaktadır. Ortalama kök yaş ve kuru ağırlıkları su kısıtı düzeyinin artması ile azalmıştır. Saksı kapasitesi düzeyinde sulama yapılan deneme grubunda hidrojel uygulamaları kök yaş ve kuru ağırlığı değerlerini arttırmıştır (Çizelge 3). Su kısıtı düzeyi azaldıkça bitkinin kuraklıktan etkilenme derecesi azalmıştır. Bu sonuç daha önceki yapılan

çalışma sonuçlarına paralel olarak beklenen bir sonuçtur [30-32; 34-36].

## SONUÇ

Çalışma genel olarak değerlendirildiğinde su kısıtı düzeyinin artışı pervane çiçeği bitkisinin büyüme ve kalite özellikleri açısından kayda değer bir azalmaya neden olmuştur. %100 su düzeyi uygulamasından sonra %75 sulama düzeyi (%25 su kısıtı) ile birlikte 3 g hidrojelin birlikte kullanımı özellikle yaprak eninin artmasında etkili olmuştur. Araştırma sonuçlarına göre deneme koşullarında saksılı (hacmi 1,5 litre) pervane çiçeğinin yetiştiriciliğinde en az 2 g hidrojelin kullanımı ile %25 oranında (%75 sulama düzeyi) su tasarrufunun sağlanabileceği belirlenmiştir. Bu kapsamda su kaynaklarının sürdürülebilirliği, su kıtlığına karşı alınabilecek önlemlerden biri sağlanmış olacak hem de su maliyeti azaltılabilecektir. Ek olarak, uygulanan hidrojel dozunun miktarları belirlenirken ekonomik analizlerinin de yapılarak yeni araştırmaların yapılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR


1. Kodal, S., 1995. Su kaynaklarının geliştirilmesi. Kültürtekniğe Giriş, A.Ü. Ziraat Fakültesi, (1402):66-79.
2. Altay, A., 2010. Hidrofobik grup içeren hidrojellerin sentezi ve bu grupların poli (N-izopropil akrilamid) hidrojelinin LCST sıcaklığına etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
3. El-Sayed. H., Kirkwood, R.C., Graham, N.B., 1991. The effects of a hydrogel polymer on the growth of certain horticultural crops under saline conditions. Journal of Experimental Botany, 42:891-899.
4. El-Sayed, H., El-Sayed A., 2011. Influence of salinity stress on growth parameters, photosynthetic activity and cytological studies of Zea mays, plant using hydrogel polymer. Agric. Biol. JN Am, 2(6):907-920.
5. Çetinkaya, E., 2015. Hidrojeller ve uygulama alanları. İnovatif Kimya Dergisi (26):11-15.
6. Akat, H. 2020. Su tutucu polimer (SAP) uygulamalarının Anadolu sığla ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) türlerinde bitki gelişimi üzerine etkisi. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(3):721-727. ISSN:2148-127X. doi:https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i3.721-727.3225.
7. İşlek, M., Kuzucu, C.Ö., 2018. Hidrojel-perlit karışımlarının salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) yetiştiriciliğinde verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6:1-7.
8. Efe, B., 2010. Çim alanlarda bazı su tutucu polimerlerin kullanılma olanakları. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü. Ankara.
9. Barihi, R., Panahpour, E., Berri, M.H.M., 2013. Super absorbent plymer (hydrogel) and its application in agriculture. World of Sciences Journal, Vol.1, 15:223-228.
10. Kumar, A.T., Kameswarı, P.L., Girwani, A., 2016. Impact of pusa hydrogel incorporated growing media on floral characters and yield of pot mums (*Dendranthema grandiflora* L.) under various irrigation regimes. International Journal of Agricultural Science and Research, 6:195-200.
11. Sain, M., Sharma, V., 2013. *Catharanthus roseus* (an anti-cancerous drug yielding plant)-A review of potential therapeutic properties. International Journal of Pure & Applied Bioscience, 1(6):139-142.
12. Aruna, M.S., Prabha, M.S., Priya, N.S., Nadendla, R., 2015. *Catharanthus roseus*: Ornamental plant is now medicinal boutique. Journal of Drug Delivery and therapeutics, 5(3):1-4.
13. Kirkham, M.B., 2005. Principles of soil and plant water relations. Boston: Elsevier Academic Press.
14. Karahan, G., Erşahin, S., Öztürk, H.S., 2014. Toprak koşullarına bağlı olarak tarla kapasitesi dinamiği. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University (JAFAG). 31:1-11.
15. Dong, S., Jiang, Y., Dong, Y., Wang, L., Wang, W., Ma, Z., ... Liu, L., 2019. A study on soybean responses to drought stress and rehydration. Saudi journal of biological sciences, 26(8):2006-2017.
16. Sahnoune, M., Adda, A., Soualem, S., Harch, M. K., Merah, O., 2004. Early water-deficit effects on seminal roots morphology in barley. Comptes rendus. Biologies, 327(4):389-398.
17. Yamasaki, S., Dillenburg, L.R., 1999. Measurements of leaf relative water content in Araucaria angustifolia. Revista Brasilleira de fisiologia vegetal, 11(2):69-75.
18. Parlakova Karagöz, F., Dursun, A., 2021. Calcium nitrate on growth and ornamental traits at salt-stressed condition in ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. Acephala). Ornamental Horticulture-Revista Brasileira De Horticultura Ornamental, 27(2):196-203.
19. Yıldırım, M., Akçal, A. Kaynaş, K., 2009. The response of *Cyclamen hederifolium* to water stress

induced by different irrigation levels. African Journal of Biotechnology, 8(6):1069-1073.
20. Demirel, K., Çamoğlu, G., Akçal, A., Genç, L. Nar, H., 2019. Farklı sulama seviyelerinin zinyanın fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, FBA-2018-2589 no.lu proje sonuç raporu
21. Avcı, N., 2008. Hidrojel uygulamalarının mısır (*Zea mays* L.) Bitkisinin su ve fosforlu gübre kullanımı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Erzurum.
22. Koupai, J.A., Eslamian, S.S., Kazemi, J.A., 2008. Enhancing the available water content in unsaturated soil zone using hydrogel, to improve plant growth indices. Ecohydrology & Hydrobiology, 8(1):67-75.
23. Dehgan, B., 1995. Using polymers in landscape tree-preliminary research shows that polymers result in less irrigation. Ornamental Outlook 4:17-18.
24. Chouldhary, M.L., Shalaby, A.A., Al-Omran, A.M., 1995. Water holding capacity and evaporation of calcareous soils as affected by four synthetic polymers. Soil Science and Plant Analysis. 26:13-14.
25. Johnson, M.S., Piper, C.D., 1997. Cross-linked, water-storing polymers as aids to drought tolerance of tomatoes in growing media. Journal of Agronomy and Crop Science 178:23-27.
26. Silberbush, M., Adar, E., deMalach, Y., 1993. Use of hydrophilic polymer to improve water storage and availability to crops grown in sand dunes. I. Corn irrigated by trickling. Agricultural Water Management 23:303-313.
27. Akçal, A., 2012. Türkiye'de doğal yayılış gösteren bazı siklamen türlerinde abiyotik stres koşullarının bitki gelişimi ve çiçeklenmem üzerine olan etkilerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
28. Akçal, A., Demirel, K., Çamoğlu, G., 2017. Farklı sulama düzeylerinin glayölde korm gelişimi ve çiçeklerin vazo ömrü üzerine olan etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi. FHD-2016-1031 no.lu proje sonuç raporu, Çanakkale.
29. Kırnak, H., Demirtaş, M.N., 2002. Su stresi altındaki kiraz fidanlarında fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi. Research in Agricultural Sciences, 33(3):265-270.
30. Demirel, K., Çatıkkaş, G.R., Kesebir, B., Çamoğlu, G., Nar, H., 2020a. Farklı su stresi düzeylerinde siklamenin fizyolojik ve morfolojik özelliklerindeki değişimin belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(Özel Sayı):55-70.
31. Demirel, K., Yıldırım, D., Ayanoğlu, Z., Albayrak, F., Kuşak, İ., Ersoy, Ç., ... Çatıkkaş, G., 2020b. Çuha çiçeğinin morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerine su stresinin etkilerinin araştırılması. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(2):347-358.
32. Eken, L., 2022. Su stresi koşullarında yetiştirilen Lilyum'un (*Lilium hybrida* La.) fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine bazı uygulamaların etkisi. Doktora Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
33. Bat, M., Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., 2020. Ekinezya (*Echinacea purpurea* L.) bitki kuraklık stresi ve deniz yosunu uygulamalarının bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 23(1):99-107.
34. Öztürk, N.Z., 2015. Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(5):307-315.
35. Razzaghi, F., Jacobsen, S.E., Jensen, C.R., Andersen, M.N., 2014. Ionic and photosynthetic homeostasis in quinoa challenged by salinity and drought - mechanisms of tolerance. Functional Plant Biology, 42(2):136-148.
36. Örs, S., Ekinci, M., 2015. Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. Derim, 32(2):237-250.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 71–75 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1550487*

# Cennet Bambusu (*Nandina domestica* Thunb.) 'Seika' Çeşidinin *in vitro* Çoğaltımı ve Köklendirilmesi

**Ebru AKYÜZ ÇAĞDAŞ[1]*, Mehmet POLAT[2], Okan SARITOPRAK[3], Hakan AKTAŞ[4], İlknur ESKİMEZ[5]**

*[1]Has Biotech Araştırma Geliştirme Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş., Antalya; ORCID: 0000-0003-1630-807X*
*[2]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0002-2415-4229*
*[3]Has Biotech Araştırma Geliştirme Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş., Antalya; ORCID: 0009-0005-8106-8799*
*[4]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0001-8280-5758*
*[5]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0003-4443-505X*
*Gönderilme Tarihi: 15 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 28 Kasım 2024*

## ÖZ

Cennet bambusu adıyla bilinmekte olan *Nandina domestica*, anavatanı Asya olan, özellikle Japonya, Çin ve Hindistan'a özgü olan ılıman iklimlerde daha iyi yetişen bir bitki türüdür. Yeşilden kırmızıya dönen renkli yapraklarıyla bahçelerde ve peyzaj düzenlemelerinde dekoratif bir öğe olarak kullanılmaya başlanan süs bitkisidir. Gittikçe popüler olmaya başlayan bu bitkinin üretimindeki düşük çoğalma, çelik ile köklenmede karşılaşılan zorluklar nedeniyle doku kültürü avantajlarından yararlanarak çoğaltım ve köklendirme protokolü oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaçla *in vitro* ortamda steril edilen sürgün parçaları (eksplantlar) WPM ve MS temel besin ortamlarında kültüre alınmıştır. En iyi kardeşlenme oranı MS 1.5 mg/l BAP, 0.1 mg/l NAA, %3 sakaroz, pH:5.7 ortamında elde edilmiştir. En yüksek köklenme ise ½ MS 0.5 mg/l IBA, 1 mg/l NAA, 0.2 g/l AC, %2 sakaroz, pH:5.7 olan ortamda elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Cennet bambusu, *in vitro*, Nandina, *Nandina domestica* 'Seika'

***In vitro* Propagation and Rooting of Heavenly Bamboo (*Nandina domestica* Thunb.) 'Seika' Variety**

## ABSTRACT

*Nandina domestica*, also known as heavenly bamboo, is a plant species that grows better in temperate climates, especially in Japan, China and India, and is native to Asia. It is an ornamental plant that has begun to be used as a decorative element in gardens and landscape arrangements with its colorful leaves that turn from green to red. Due to the low reproduction in the production of this increasingly popular plant and the difficulties encountered in rooting with cuttings, it was aimed to establish a reproduction and routing protocol by utilizing the advantages of tissue culture. For this purpose, shoot fragments (explants) sterilized *in vitro* were cultured in WPM and MS basic nutrient media. The best multiplication was obtained in MS 1.5 mg/l BAP, 0.1 mg/l NAA, 3% sucrose, pH:5.7. The highest rooting was obtained in ½ MS 0.5 mg/l IBA, 1 mg/l NAA, 0.2 g/l AC, 2% sucrose, pH:5.7.

**Keywords:** Heavenly bamboo, *in vitro*, Nandina, *Nandina domestica* 'Seika'

## GİRİŞ

*Nandina domestica* Thunb. bitkiler âleminin, *Angiospermae* şubesinin, *Magnoliopsida* sınıfının, *Ranunculales* takımının, *Berberidaceae* familyasının *Nandina* cinsinin tek türüdür [1]. Doğal yayılış alanı Çin'in Kuzey-Orta, Güney-Orta ve Güneydoğu'su olmakla birlikte; Alabama, Arkansas, Assam, Caroline Adası, Florida, Gürcistan, İtalya, Japonya, Kore, Louisiana, Maryland, Yeni Güney Galler, Kuzey ve Güney Carolina, Tennessee, Texas'ta da egzotik bitki olarak yetişmektedir [2].

Yaprakları 3'lü yaprakçıklardan oluştuğu ve bu yaprakçılarının bambu yaprağına benzemesi nedeni ile Cennet Bambusu denilmektedir. Yeni açan yaprakları bronz pembe renkte, ilkbaharda parlak pembe ve kırmızı renkte olup yaz aylarında yeşilin tonlarındaki renklere dönmekte; sonbaharda ise tekrar kırmızı renge dönen yapraklar kış aylarında koyu kırmızıdan mora kadar renk değiştirebilmektedir. Bu özelliği ile bahçelerde uzun süreli bir renk cümbüşü oluşturmaktadır. Nandina beyaz çiçek topları şeklinde olan çiçek tomurcukları çiçeklenmekte ve aylarca bitki üzerinde kalan parlak kırmızı, kirazımsı salkım şeklinde taneli meyveler şeklinde durabilmektedir. Gölge ya da güneş, her durumda yetişebilirler. Hemen bütün topraklarda uyum sağlamakta fakat alkali topraklarda demir eksikliğinden dolayı sararmalar görülebilmektedir [3]. Güney (ılıman) bahçelerinde yaygın olarak

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ebruakyuz88@gmail.com

kullanılan cennet bambusu kompakt büyüme yapısı ve geniş yapraklı yaprak dökmeyen yaprakları ile en çok tercih edilen türlerden biridir. Doğada rizomludur ve yerden baston tipi sürgünler oluşturarak zeminde, yoğun bir tümsek görüntüsü oluşturur [4]. Cennet bambusu (*Nandina domestica*) az sayıda bazal veya yanal sürgün geliştirmekte ve derin budamaya kolayca yanıt vermemektedir. Bu özellikler genellikle çoğaltımı kısıtlamakta, pazarlanabilir bir aşamaya ulaşmak için üretim süresini de uzatmaktadır [5].

Yaprak dökmeyen, düzenli bakım gerektirmeyen, budamaya toleransı, hastalıklara karşı direnci ve tam güneşten gölgeye ve nemli-kuru topraklarda yetişme kabiliyeti, rakım toleransı yüksek ve gövdesi odunlaştığında donmaya karşı son derece dayanıklı olması ve özellikle mevsimsel olarak yapraklarında renk değişim özellikleriyle peyzajda tercih edilmektedir [6-10]. Cennet bambusu Amerika Birleşik Devletleri'ne 1804 yılında süs bitkisi olarak getirilmiş olan cennet bambusu özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nin güneydoğusundaki en popüler peyzaj bitkilerinden biridir [5, 11]. İç yapraklı ve bodur bitkiler de dahil olmak üzere 40'tan fazla farklı çeşidi Amerika Birleşik Devletleri'nde ticari olarak mevcuttur. Cennet bambusunun ayrıca iç mekân havasını iyileştirme potansiyeline sahip olduğu ve test edilen 20 Kore yerli bitkisi arasında formaldehit gibi uçucu organik bileşiklerin giderilmesinde en etkili olduğu bildirilmiştir [12, 13].

Peyzaj alanındaki pozitif özelliklerinin yanında cennet bambusu aynı zamanda ilaç sektöründe de yaygın olarak kullanılmaktadır. Meyvelerinin astım, boğmaca, frengi, farenks tümörü ve uterus kanamalarını tedavi amaçlı olarak Çin ve Japonya'da eskiden beri kullanıldığı bilinmektedir [6, 7, 9, 14].

*N.domestica*'nın bazı çeşitlerinin tohum oluşturmadığı, tohumlarının çimlenmesinin 9 ila 12 ay sürdüğü, sürgünlerinden çoğaltma aşamasında ise çoğaltma katsayısının oldukça düşük olması nedeniyle tohumla ve çelikle üretimi oldukça zordur. Cennet bambusunu çoğaltmak için genellikle büyüyen çelikler gibi vejetatif çoğaltma yöntemleri kullanılsa da köklenme yavaş olmakta ve gövdeler bir kış geçirdiğinde köklenmeleri daha zor hale gelmektedir [15]. Tohumla çoğaltmanın seri üretim avantajları olmasına rağmen, cennet bambusu tohumlarının çimlenmesinin çok yavaş olduğu bilinmektedir ve tohum çimlenmesi için optimum koşullar iyi anlaşılmamıştır [15, 16].

Nandina cinsi ile yapılan doku kültürü çalışmaları sınırlı ve az sayıdadır. Smith [17], *N.domestica*'nın *in vitro* üretimini 1.00 mg/L BA ve 0.10 mg/L NAA bitki büyüme düzenleticileri ile desteklenmiş Modifiye Gamborg B5 ortamının bazal tuzları ile sakaroz, aktif karbon (AC) ve agar bulunan ortamda gerçekleştirmiştir. 6-8 haftalık alt kültür sonrası AC içeren ve içermeyen arasında fark olmadığını, aynı büyüme performansını gösterdiğini bildirmiştir. Elde edilen bitkicikler AC içeren 1/3 MS ortamında köklendirmiştir. Wang vd. [18], *N.domestica*'nın doku kültüründe üretimi konusunda yaptıkları çalışmada en uygun çoğaltma ortamın MS basal ortamına 1.50 mg/L BA ve 0.10 mg/L IBA eklenmesi ile elde edildiğini bildirmişlerdir. Çoğalma katsayısı ise 7.3 olarak hesaplanmıştır. 0.25 mg/L BA içeren MS ortamında ise genç dalların 3 cm uzunluğuna ulaştığını gözlemlemişlerdir. Bitkiciklerin köklendirilmesi ise 0.25 mg/L IBA, 0.10 mg/L NAA ve 0.20 g/L aktif karbon içeren 1/2 MS ortamında %87 olarak belirlenmiştir. Babalı [3], *Nandina domestica*'nın mikroçoğaltımı amacıyla MS ve DKW besi ortamları ile MS-Mod ve DKW-Mod besi ortamlarını kullanmıştır. Besi ortamı denemelerinde N. domestica çoğaltımı için en uygun ortamın eksplant başına sürgün sayısı 2.96 adet ile 1.00 mg/L BAP ve 0.01 mg/L IBA içeren MS-Mod besi ortamı olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda cennet bambusunun üretimindeki sıkıntıları giderme amacıyla doku kültürü tekniklerinden yararlanılarak çoğaltılması ve köklendirilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışmada materyal olarak adına doğru olarak temin edilen *Nandina domestica* türünün 'Seika' çeşidi kullanılmıştır. Bitkiden alınan sürgünler eksplant kaynağı olarak kullanılmıştır.

### *Metot*

Cennet bambusu sürgünlerinin *in vitro* eksplant kaynağı olarak kullanılması, rejenerasyon sağlanması amacıyla öncelikle en etkili sterilizasyon yöntemi belirlenmiştir (Çizelge 1).

Sterilizasyon işlemleri laminar akışlı kabinlerde gerçekleştirilmiş, ardından eksplantlar üç tekerrürlü olarak, her tekerrürde 10'ar eksplant olacak şekilde Çizelge 2'de belirtilen besin ortamlarına yerleştirilmişlerdir. Tüm besin ortamlarının sakaroz içeriği 30 $g.l^{-1}$ ve agar içeriği 7 $g.l^{-1}$ ve pH'ı 5.7 olarak ayarlanmıştır. Kavanozlar 24±1°C sıcaklıkta ve 16/8 saat aydınlık / karanlık koşullara sahip iklim odasında tutulmuştur.

Kırk günde bir alt kültür işlemi yapılarak kardeşlenme sayıları not edilmiş, bu işlem 3. alt kültüre kadar devam edilmiştir. Çoğaltım katsayıları belirlenen bitkicikler belirlenen kök ortamlarına (Çizelge 3) 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitkicik olacak şekilde alınmıştır. Tüm besin ortamlarının

sakaroz içeriği 20 g.l$^{-1}$, agar içeriği 7 g.l$^{-1}$ ve pH'ı 5.7 olarak ayarlanmıştır. Kavanozlar 24±1°C sıcaklıkta ve 16/8 saat aydınlık / karanlık koşullara sahip iklim odasında tutulmuştur. Kavanozlar 10 gün karartma uygulamasının ardından 40 gün daha 24±1°C sıcaklıkta ve 16/8 saat aydınlık / karanlık koşullarına sahip iklim odasında tutulmuşlardır.

Çizelge 1. Sürgünlerden hazırlanan eksplantların sterilizasyonunda kullanılan yöntemler

| | |
|---|---|
| S1 | Çeşme suyunda yıkama, %70 EtOH 1 dk, steril saf su ile 3 kez durulama, 1-2 damla Tween 20 içeren %20'lik NaOCl çözeltisinde (ACE) 20 dk, steril saf su ile 3 kez durulama |
| S2 | Çeşme suyunda yıkama, steril saf su ile 3 kez durulama, %5 fungusit (aktor) ile 2 dk çalkalama, steril saf su ile 3 kez durulama, %70 EtOH 1 dk, steril saf su ile 3 kez durulama, 1-2 damla Tween 20 içeren %30'luk NaOCl çözeltisinde (ACE) 20 dk, steril saf su ile 3 kez durulama |
| S3 | Çeşme suyunda yıkama, %5 fungusit (aktor) ile 5 dk çalkalama, steril saf su ile 3 kez durulama, %70 EtOH 1 dk, steril saf su ile 3 kez durulama, 1-2 damla Tween 20 içeren %30'luk NaOCl çözeltisinde (ACE) 30 dk, steril saf su ile 3 kez durulama |

Çizelge 2. Sürgün çoğaltımını sağlamak amacıyla kullanılan besin ortam içerikleri

| Besin Ortamı Kodu | Besin Ortamı İçeriği |
|---|---|
| N1 | MS 1.5 mg.l$^{-1}$ BAP 0.1 mg.l$^{-1}$ NAA pH:5.7 |
| N2 | WPM 1.5 mg.l$^{-1}$ BAP 0.1 mg.l$^{-1}$ NAA pH:5.7 |
| N1+AC | MS 1.5 mg.l$^{-1}$ BAP 0.1 mg.l$^{-1}$ NAA 1.5 g.l$^{-1}$ AC pH:5.7 |
| N2 +AC | WPM 1.5 mg.l$^{-1}$ BAP 0.1 mg.l$^{-1}$ NAA 1.5 g.l$^{-1}$ AC pH:5.7 |

Çizelge 3. Bitkiciklerin köklendirilmesi amacıyla kullanılan besin ortamı içerikleri

| Besin Ortamı Kodu | Besin Ortamı İçeriği |
|---|---|
| KÖK 1 | 1/2 MS 0.5 mg.l$^{-1}$ IBA 0.2 g.l$^{-1}$ AC |
| KÖK 2 | 1/2 MS 1 mg.l$^{-1}$ NAA 0.2 g.l$^{-1}$ AC |
| KÖK 3 | 1/2 MS 0.5 mg.l$^{-1}$ IBA 1 mg.l$^{-1}$ NAA 0.2 g.l$^{-1}$ AC |

Köklendirme sonucunda köklenme verileri alınarak paperpota alma işlemine geçilerek bitkiciklerin dış koşullara alıştırma işlemi yapılmıştır. Bitkicikler dış koşullara alıştırıldıktan sonra kontrollü seralarda bakımına devam edilerek büyümeleri sağlanmıştır. 1 ay içerisinde de bitkicikler ve kök sistemi gelişerek potun çevresini sarmıştır.

### *İstatistiksel Analiz*

Üçüncü alt kültüre kadar çoğaltma işlemi gerçekleştirilen, ardından köklendirme ortamına alınan bitkiciklere ait veriler MINITAB 18.0 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine ($P<0.05$) tabi tutulmuştur.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Doku kültürünün ilk ve önemli aşamalarından biri rejenerasyon amacıyla kullanılacak bitki materyali (sürgün, yaprak, kök vb.) için en etkili sterilizasyon yönteminin belirlenmesidir. Bu çalışmada *in vitro* kültüre alınacak olan sürgün parçalarının sterilizasyonu amacıyla 3 yöntem denenmiştir. Denenen yöntemlerden S3, %20 oranında kontaminasyon yüzdesine sahip olarak diğer yöntemlere göre en etkili yöntem olarak belirlenmiştir. S1 ve S2 yöntemlerinin kontaminasyon yüzdeleri sırasıyla %95 ve %47 olarak belirlenmiştir. Babalı [3] yaptığı tez çalışmasında, bitkinin uç meristem kısmından aldığı eksplantları akan çeşme suyu altında 20 dk ardında antifungal solüsyonda 10 dk yıkamaya ve %20'lik ticari sodyum hipoklorit ile 15 dk sterilizasyona tabii tuttuktan sonra 3 defe 5'er dk steril saf su ile yıkamıştır. Fungusit ile muamele etmenin sterilizasyondaki olumlu etkisi Babalı [3]'nın yaptığı tez çalışmasında ve bu çalışmada yaptığımız 3 sterilizasyon yönteminde (S1, S2, S3)'de açıkça görülmektedir. Çizelge 4'te çalışmada denenen sterilizasyon yöntemlerinin kontaminasyon oranları verilmiştir.

Çalışmamızda çoğaltım amacıyla 2 farklı besin ortam kombinasyonu, bunların AC içeren ortamları olmak üzere 4 besin ortamı kullanılmıştır. En iyi çoğalma oranı MS 1.5 mg/l BAP, 0.1 mg/l NAA, %3 sakaroz ve pH:5.7 ortamında elde edilmiştir. Şekil 1'de ilk kültüre alma, çoğaltma ve köklendirme aşamalarına ait görüntülere yer verilmiştir.

Çizelge 4. Sürgün eksplantlarının sterilizasyonu sonucu kontaminasyon oranları

| Sterilizasyon Yöntemi | Kontaminasyon Oranı (%) |
|---|---|
| S1 | 95 |
| S2 | 47 |
| S3 | 20 |



Şekil 1. Cennet bambusunun ilk kültüre alma, çoğaltma ve köklendirme aşamaları (soldan sağa)

Alt kültür × ortam interaksiyonu önemli bulunmuş, en iyi besin ortam kombinasyonu N1, en iyi alt kültür ise 3. alt kültür olarak belirlenmiştir.

Çalışmada AC'nin bitki gelişimine olumlu etki yaptığı görülse de çoğalma ve kardeşlenme sayısına pek etkisi olmamıştır. Hatta AC eksplantların çoğaltma ortamında olmasına rağmen bile köklenmelerine neden olmuştur. Smith [17], *N.domestica*'nın *in vitro* üretiminde 6-8 haftalık alt kültür sonrası AC içeren ve içermeyen arasında fark olmadığını, aynı büyüme performansını gösterdiğini bildirmiştir. Bu sonuçlarla beraber AC'nin köklenme üzerine olumlu etkilerinin olacağı düşünülmüştür. Nitekim kök ortamlarını 0.2 $g.l^{-1}$ AC ile desteklemek kök gelişimini pozitif yönde etkilemiştir.

Çizelge 5. Ortamlar ve alt kültürlerin çoğaltma sayısı bakımından karşılaştırılması

| Ortam | Alt Kültür | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| N1 (ÖD) | 3,36±0,86 | 3,87±0,76 | 4,00±0,82 |
| N2 | 1,67±0,11 ab | 1,90±0,10 ab | 2,10±0,10 a |
| N1+AC | 1,50±0,10 a | 1,60±0,10 ab | 1,80±0,10 b |
| N2+AC (ÖD) | 1,33±0,06 | 1,50±0,10 | 1,60±0,20 |

*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ($p<0.05$) Ö.D. Önemli değil

Çizelge 6. Köklendirme ortamındaki bitkiciklerin köklenme oranları

| Besin Ortamı Kodu | Köklenme Oranı (%) |
|---|---|
| KÖK 1 | 49.5 |
| KÖK 2 | 59.0 |
| KÖK 3 | 74.0 |

En yüksek köklenme ½ MS 0.5 mg/l IBA, 1 mg/l NAA, 0.2 g/l AC, %2 sakaroz ve pH:5.7 olan ortamda 045.

## SONUÇ

Çalışma kapsamında ülkemizde popülaritesi artmakta olan Cennet bambusunun doku kültüründe hızlı çoğaltımına yönelik sterilizasyon, çoğaltım ve köklendirme protokolünün oluşturulması hedeflenmiştir. Hızlı çoğaltım protokolü geliştirilen bu bitkinin vejetatif ve tohumla çoğaltımında karşılaşılan zorlukların, gelişimindeki sürenin uzun olması gibi sıkıntıların da üstesinden gelinmesi hedeflenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda S3 sterilizasyon yönteminin; çoğaltım aşamasında ise N1, köklenmede ise KÖK 3 besin ortam ve kombinasyonunun en etkili olduğu belirlenmiştir. Doku kültürü ile yapılan çalışmaların çok az olduğu bu bitki çeşidinde yaptığımız bu çalışmanın öncü bir çalışma niteliğinde olduğu, çoğaltım katsayısının ve köklenme oranının yapılacak denemelerle artırılabileceği unutulmamalıdır.

## KAYNAKLAR


1. Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. 2008. Tohumlu Bitkiler Sistematiği. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:116, İzmir.
2. https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:107544-1.
3. Babalı, N. 2020. *Nandina domestica* (cennet bambusu) ve *Loropetalum chinense* (Çin püskülü) türlerinin mikroçoğaltım çalışmaları. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
4. Keever, G.J., Findley, D.A. 2002. Thidiazuron increases shoot formation in nandina. Journal of Environmental Horticulture 20(1):24-28.
5. Dirr, M.A. 1990. Manual of woody landscape plants: their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses. No.Ed.4, pp.1007.
6. Indra, B., Tadano, T., Nakagawasai, O., Arai, Y., Yasuhara, H., Ohizumi, Y., Kisara, K. 2002. Suppressive effect of nantenine, isolated from *Nandina domestica* Thunberg. on the 5-hydroxy-L-tryptophan plus clorgyline-induced head-twitch response in mice. Life Sciences 70:2647-2656.
7. Iwasa, K., Takashi, T., Nishiyama, Y., Moriyasu, M., Sugiura, M., Takeuchi, A., Tode, C., Tokuda, H., Takeda, K. 2008. Online structural elucidation of alkaloids and other constituents in crude extracts and cultured cells of *Nandina domestica* by combination of LC-MS/MS, LC-NMR and LC-CD analyses. J. Nat. Prod. 71:1376-1385.
8. Junsheng, Y., Boufford, D.E., Brach, A.R. 2019. Flora of China. In: 1. Nandina Thunberg, China.
9. Seo, S.J., Shim, K.B., Kim, N.W. 2011. Antioxidative effects of solvent fractions from *Nandina domestica* fruits. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40(10):1371-1377.
10. Bajpai, V.K., Rahman, A., Kang, S.C. 2008. Chemical composition and inhibitory parameters of essential oil and extracts of *Nandina domestica* Thunb. to control food-borne pathogenic and spoilage bacteria. International Journal of Food Microbiology 125:117-122.
11. Coats, A.M., Creech, J.L. 1992. Garden shrubs and their histories (No Title).
12. Kim, K.J., Jeong, M.I., Lee, D.W., Song, J.S., Kim, H.D., Yoo, E.H., ... & Kim, H.H. 2010. Variation in formaldehyde removal efficiency among indoor plant species. HortScience, 45(10):1489-1495.
13. Rhie, Y.H., Kim, J., Lee, S.Y., Kim, K.S. 2016. Non-deep simple morphophysiological dormancy in seeds of heavenly bamboo (*Nandina domestica* Thunb.). Scientia Horticulturae, 210, 180-187.
14. Peng, C.Y., Liu, J.Q., Zhang, R., Shu, J.C. 2014. A new alkaloid from the fruit of *Nandina domestica* Thunb. Natural Product Research, 28(15):1159-1164.

15. Jull, L.G., Blazich, F.A. 2008. *Nandina domestica* Thunb. the woody plant seed manual. USDA Forest Service, Washington, DC, 740-742.
16. Ozudogru, A., Silva, D.P.C., Kaya, E., Dradi, G., Paiva, R., Lambardi, M. 2013. *In vitro* Conservation and cryopreservation of *Nandina domestica*, an outdoor ornamental shrub. Not Bot Horti Agrobo 41(2):638-645.
17. Smith, R.H. 1983. *In vitro* propagation of *Nandina domestica*.
18. Wang, C., Zhang, J., Fan, W., Wang, Y., Fang, H. 2011. A study on tissue culture of *Nandina domestica*. China Forestry Science and Technology.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 76–79 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1550507*

# Burdur İlinden Toplanan Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Tohumlarının Fungal Florasının Belirlenmesi

**Cafer EKEN[1]*, Kübra TEZAK KARAKUŞ[2], Fatih ŞAHİN[3], Nuran YILDIZBAKAN[4], Tuğba PEHLİVAN[5]**

*[1]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0002-0454-8124*
*[2]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta; ORCID: 0009-0003-0056-1430*
*[3]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta; ORCID: 0009-0004-8125-5984*
*[4]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0002-3059-0879*
*[5]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta; ORCID: 0009-0009-6118-9584*
*Gönderilme Tarihi: 15 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

## ÖZ

Haşhaş (*Papaver somniferum* L.), *Papaveraceae* familyasına bağlı tek yıllık tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Haşhaşın tohumu ve yağı gıda, sabun ve boya endüstrisinde kullanılmaktadır. Tohum, bitkisel üretimin en önemli ve temel öğelerinden birisidir. Haşhaşta tohum kaynaklı fungal etmenler, bitkilerde ürün ve tohum kalitesi üzerinde büyük zararlara sebep olmaktadır. Bu çalışmada, Burdur ilinden toplanan haşhaş tohumlarındaki fungal flora belirlenmiştir. Haşhaş tohumlarında fungal floranın saptanmasında agar yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucu haşhaş tohumlarından *Alternaria alternata*, *A.papavericola*, *Fusarium oxysporum* ve *Penicillium* spp. izole edilmiştir. İzolasyonlarda 400 haşhaş tohumu kullanılmış, 58 fungus izolatı elde dilmiş ve elde edilen fungusların %dağılımları; *A.alternata* (1,72), *A.papavericola* (13,79), *F.oxysporum* (63,79) ve *Penicillium* spp. (20,69) olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Haşhaş, tohum, fungus

**Determination of Fungal Flora of Poppy (*Papaver somniferum* L.) Seeds Collected from Burdur Province**

## ABSTRACT

The poppy (*Papaver somniferum* L.) is an annual medicinal and aromatic plant in the family Papaveraceae. Poppy seeds and oil are used in the food, soap, and dye industries. Seed is one of the most important and basic elements of crop production. Seed-borne fungal pathogens in poppy cause great damage to crops and seed quality. In this study, the fungal flora of poppy seeds collected from Burdur province was determined. The agar method was used to determine the fungal flora in poppy seeds. *Alternaria alternata*, *A.papavericola*, *Fusarium oxysporum*, and *Penicillium* spp. were isolated from poppy seeds. In the isolations, 400 poppy seeds were used, 58 fungal isolates were obtained, and the percentage distribution of the obtained fungi was determined as *A.alternata* (1.72), *A.papavericola* (13.79), *F.oxysporum* (63.79), and *Penicillium* spp. (20.69).

**Keywords:** Poppy, seed, fungus

## GİRİŞ

Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkiler arasında oldukça önemli bir yer tutan *Papaveraceae* familyasından haşhaş (*Papaver somniferum* L.)'ın, tohumundan, küspesinden ve içerdiği alkaloidlerinden yararlanılmaktadır. Haşhaş yağı, gıda, sabun ve boya endüstrisinde alkaloidleri de tıp alanında kullanılmaktadır [1]. Haşhaş bitkisinin kapsüllerinden alkaloitler elde edilmektedir ve ıslah edilmiş haşhaş çeşitlerinin kapsüllerinde alkaloitler %1 oranında bulunabilmektedir [2]. Haşhaş kapsülünde oldukça fazla alkaloit bulunmakla birlikte, eczacılıkta ve tıpta daha çok kullanılan ve haşhaşta en fazla bulunan morfin, papaverin, tebain, noskapin, kodein alkaloitlerinin izolasyonu ve türevlendirilmesi konusunda araştırmalar oldukça fazladır [3]. Tipik bir serin iklim bitkisi olan haşhaş birçok kültür bitkisine göre kış soğuklarına daha toleranslıdır. Bu nedenle ülkemizde çoğunlukla güzden kışlık olarak ekimi yapılmaktadır [4].

Haşhaş ekimi Birleşmiş Milletler Teşkilatı denetiminde yasal ana üretici olarak Türkiye, Fransa, Hindistan, Macaristan, Avustralya ve İspanya'da yapılmaktadır. Ayrıca Çin, Hindistan ve Kuzey Kore'de afyon üretim amaçlı; Almanya, Çek Cumhuriyeti, Avusturya, Hollanda, Ukrayna ve Polonya'da süs bitkisi ve gıda amaçlı haşhaş ekimi yapılmaktadır. Birleşmiş Milletler Teşkilatınca Hindistan ve Türkiye geleneksel haşhaş üreticisi

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: cafereken@hotmail.com

ülkeler olarak kabul edilmektedir [5]. Türkiye'de Uşak, Burdur, Afyonkarahisar, Isparta, Kütahya, Amasya, Çorum, Denizli, Tokat illerinin tamamında, Konya, Eskişehir, Manisa ve Balıkesir illerinin ise bazı ilçelerinde haşhaş ekimi ve çizilmemiş kapsül üretimi izin belgesi karşılığında serbesttir.

Diğer bitkilerde olduğu gibi, haşhaş üretiminde de verimi ve kaliteyi önemli ölçüde düşüren abiyotik ve biyotik nedenlerden ileri gelen hastalıkların varlığı bildirilmiştir [6-11]. Haşhaşta fungal etmenler hastalık etmenlerinin büyük bir grubunu oluşturmaktadır. En önemli bitkisel üretim materyali tohumdur. Tohum kaynaklı fungal etmenler bitkisel üretimde önemli kayıplara neden olabilmektedirler. Bu etmenler, özellikle tohum kalitesi ve bitkilerden alınan ürün üzerinde etkilidirler. Tohum kaynaklı fungal patojenler; tohumun çimlenme yeteneğinin azalması veya kaybolması, bitkilerden elde edilen ürün miktarının azalması, tohumlarda biyokimyasal değişmeler ve toksin oluşumu, tohumlarda renk ve şekil değişiklikleri, tohum oluşumunun veya olgunlaşmanın engellenmesi ve tohumlarda çürüklük gibi simptomlara sebep olmakta ve özet olarak ekonomik açıdan önemlidirler. Tek yıllık kültür bitkilerinin hastalıkları bir yıldan diğer yıla; tarlada kalmış hastalıklı bitki artıkları, toprağa düşmüş sporlar veya ekilen tohumlar üzerinde geçebilmektedir. Bu bakımdan ekilecek tohumun hastalıksız ve sağlıklı olması gerekir. Tohumla taşınarak bitkilerde zarar yapan hastalıkların mücadelesini daha ucuz ve kolay yapabilmek için, hastalık etmenlerinin tohum üzerinde olup olmadıklarının önceden tespiti ve ona göre gerekli mücadelenin yapılması çok önemli bir husustur [12].

Yurtdışında yapılan haşhaş tohumu mikroflorası çalışmalarında *Alternaria alternata*, *A.papavericola* (*Helminthosporium papaveris*, *Dendryphion papaveris*, *Brachycladium papaveris*), *A.penicillata* (*Brachycladium penicillatum*), *Aspergillus* sp., *Arthobotrys* sp., *Fusarium* sp., *Botrytis* sp., *Epicoccum* sp., *Mucor* sp., *Phoma* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Stemphylium* sp. ve *Rhizoctonia* sp. izole edilmiştir [10, 13, 14]. Ülkemizde Afyonkarahisar ilinde, kök boğazı yanıklığı zararının 1976 yılında yaygın olarak görüldüğü ve etmenin (*A.papavericola*) yüksek oranda tohumla taşındığı tespit edilmiştir [15]. Yine Inderbitzin vd. [16] yaptıkları çalışmada Türkiye'deki haşhaş tohumlarından *A.papavericola*'yı izole etmişlerdir. Uşak ilinde, haşhaş bitkisinde kapsül yanıklığına neden olan hastalık etmenlerini saptamak amacıyla hastalıklı bitkilerin tohum, gövde ve kapsül kısmından izolasyonlar yapılmış ve izolasyonlarda *A.papavericola*, *Alternaria* spp. ve *Cladosporium* spp. elde edilmiştir [17].

Bu çalışma, önemli haşhaş üretim alanına sahip Burdur ilinde haşhaş tohumlarındaki fungal florasının saptanması amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışmanın materyalini, Burdur ilindeki haşhaş yetiştiricilerinden temin edilen haşhaş tohum örnekleri ile onlardan izole edilen funguslar oluşturmuştur.

### *Metot*

Çalışmada, 2016 yılında haşhaş yetiştiriciliği yapılan Burdur il merkezinden 4 haşhaş tohum örneği toplanmış ve bu tohumlar izolasyon yapılıncaya kadar buzdolabında +4°C'de muhafaza edilmiştir.

Haşhaş tohumlarında fungal floranın saptanmasında Eken vd. [18]'nin kullandığı agar yöntemi kullanılmıştır. Her örnekten rastgele seçilen 100 adet haşhaş tohumu iki dakika %2'lik NaOCl ile yüzey dezenfeksiyonu yapıldıktan sonra üç kez steril saf su ile durulanıp kurutma kağıtları arasında steril kabinde kurutulmuş ve Patates Dekstroz Agar (PDA) ortamı bulunan her bir petriye 10'ar adet haşhaş tohumu eşit aralıklarla yerleştirilmiştir. Petriler iki gün inkübatörde bırakılıp, daha sonra bir hafta süre ile 12 saat aydınlık 12 saat karanlık şartlarda 18-22°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Bir haftalık inkübasyon periyodu sonunda, gelişen fungus kolonilerinin, doğrudan doğruya stereo mikroskop veya ışık mikroskobunda preparat yapmak sureti ile de incelenerek, mevcut literatüre [19-22] göre cins/tür düzeyinde tanıları yapılmıştır. PDA içeren test tüplerine tanıları yapılan fungus kültürleri aktarılıp, +10°C'de muhafaza edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma süresince, Burdur ilinden 400 adet haşhaş tohumundan izolasyon yapılmış ve 58 fungus izolatı elde edilmiştir. Haşhaş tohumlarından fungusların izolasyon sıklığı yani bulaşıklık oranı %14,5 olarak saptanmıştır. Tohum örneklerinde saptanan funguslar ve tohumların funguslarla bulaşıklık oranları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de verilen sonuçlara göre tohum örneklerinin büyük bir çoğunluğunun *Fusarium oxysporum* (%9,25) ile bulaşık olduğu görülmektedir. Haşhaşta önemli patojenlerden olan *A.papavericola* örneklerin %2'inde saptanmıştır. Ülkemizde, haşhaş tohumlarının fungal florası ile ilgili fazla bir çalışma bulunmamaktadır. Gülcan [17], Uşak ilinde hastalıklı haşhaş bitkilerinin tohum, gövde ve kapsül kısmından izolasyonlar yapmış ve izolasyonlarda yoğun olarak

*A.papavericola*, *Alternaria* spp. ve *Cladosporium* spp. elde etmiştir. Çek Cumhuriyeti'nde haşhaş tohumlarından yapılan izolasyonlarda *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp. ve *Dendryphion penicillatum* izole edilmiş ve *D.penicillatum*'un enfeksiyon oranı %72 olarak tespit edilmiştir [14]. Slovakya'da haşhaş tohumlarından yapılan izolasyonlarda ise *Arthobotrys* sp., *Botrytis* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. (*F.poae*, *F.equiseti*), *Penicillium* sp., *Epicoccum* sp., *Mucor* sp., *Phoma* sp., *Stemphylium* sp., *Rhizopus* sp. ve *Rhizoctonia* sp. izole edilmiş ve izole edilen funguslardan *A.papavericola* ve *A.alternata* diğer türlere göre oldukça yüksek oranda izole edildiği bildirilmiştir [10]. Hindistan'da da *A.alternata*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium implicatum*, *Fusarium solani*, *Trichoderma viride*, *Drechslera australiensis* ve *Rhizoctonia solani* haşhaş tohumlarından izole edilen fungus türleri olarak belirtilmiştir [23]. Macaristan'da yapılan bir çalışmada da haşhaş tohumlarından yapılan izolasyonlar sonucunda *Brachycladium papaveris* ve *Crivellia papaveraceae* türleri tespit edilmiştir [24]. Bu çalışmada, patojen funguslardan *F.oxysporum*'un diğer fungus türlerine göre haşhaş tohumlarından izole edilme oranı daha yüksek olarak tespit edilmiştir. *Papaver nudicaule* tohumlarından da *F.oxysporum* izole edilmiş ve İtalya'da *Fusarium* solgunluğunun *P.nudicaule* üretimi için potansiyel tehdit olduğu bildirilmiştir [25]. Yapmış olduğumuz çalışma sonuçları, daha önce yapılmış çalışmalarla karşılaştırıldığında, çalışmada belirlenen fungal flora çeşitliliğinin daha az olduğu görülmektedir. Bu farklılığın sebebinin çalışmalarda kullanılan haşhaş tohum çeşit farkından veya çevre koşullarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Haşhaş tohum örneklerinde saptanan fungusların tohum bulaşıklık oranları ve izolatların dağılımı (%)

| Fungus Türleri | Tohum Bulaşıklık Oranı (%) | İzolatların Dağılımı (%) |
|---|---|---|
| *Alternaria alternata* | 0,25 | 1,72 |
| *Alternaria papavericola* | 2,00 | 13,79 |
| *Fusarium oxysporum* | 9,25 | 63,79 |
| *Penicillium* spp. | 3,00 | 20,69 |

Tohumların patojen funguslarla enfekteli olması durumunda tohumlar inokulum kaynağı olarak rol oynamakta ve bu tohumlarda da çimlenme oranı düşmektedir. Ayrıca bazı fungusların insan ve hayvan sağlığını tehdit eden mikotoksin oluşumuna neden olduğu bilinmektedir. Günümüzde yaklaşık 350 civarında fungusun mikotoksin ürettiği bildirilmiş ve önemli mikotoksinlerin çoğu da *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* ve *Alternaria* cinslerine ait fungus türleri tarafından üretilmektedir [26, 27].

## SONUÇ

Çalışma sonucunda, agar yöntemiyle yapılan izolasyonlarda haşhaş tohumlarında yoğun olarak bulunan tür *Fusarium oxysporum* olarak saptanmış ve bunun yanı sıra *Alternaria* ve *Penicillium* spp.'de izole edilmiştir. Haşhaş tohum fungal florası ile yaptığımız bu çalışmada, insan ve hayvanlarda zarar meydana getiren önemli mikotoksin üreticisi fungus cinslerinin izole edilmesi dikkat çekici bir durumdur. Gelecek çalışmalarda haşhaş yetiştiriciliği yapılan alanlardan daha fazla tohum örneği alınarak, değişik izolasyon metotları da kullanılarak çalışmaların yapılması ve izolatların mikotoksin üretip üretmediklerinin araştırılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR


1. İncekara, F. 1972. Endüstri bitkileri ve ıslahı 2. yağ bitkileri ve ıslahı (2. Baskı). Ege Üniversitesi, İzmir, 198s.
2. Koç, H., Camcı, H., Kadiroğlu, A., Gür, K. 2006. Seçilmiş bazı haşhaş hatlarının morfin oranları yönünden değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. Bitkisel Araştırma Dergisi 1:31-35.
3. Arslan, Y., Katar, D., Kayaçetin, F., Subaşı, İ. 2008. Afyon (opium) alkaloitleri ve önemi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 17:1-2.
4. Baydar, H. 2010. Tarla Bitkileri Kitabı. Süleyman Demirel Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta.
5. Anonim, 2019. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü Haşhaş Raporu 2019.
6. Türkoğlu, T. 1979. Mosaic virus of opium poppy in Turkey. The Journal of Turkish Phytopathology 8:77-79.
7. Kubelkova, D., Spak, J. 1999. Virus diseases of poppy (*Papaver somniferum* L.) and some other species of the Papaveraceae family. Plant Protection Science 35:33-36.
8. Kapoor, L.D. 1995. Opium Poppy. Botany, chemistry, and pharmacology. Haworth Press, Inc., Binghamton, New York.
9. Alam, M., Samad, A., Khaliq, A., Ajayakumar, P.V., Dhawan, O.P. Singh, H.N. 2014. Disease incidence and its management on opium poppy: a global perspective. Acta Horticulturae 1036:123-139.
10. Pastircak, M., Fejer, J. 2014. A preliminary survey of fungi on opium poppy in Slovakia. Acta Horticulturae 1036:157-162.

11. Scott, J., Quarrell, S. 2016. Potential biosecurity risks associated with poppy straw and pellet importation. Tasmanian Institute of Agriculture, University of Tasmania, pp:31.
12. Göbelez, M. 1956. Orta Anadolu'nun bazı illerinde yetiştirilen kültür bitkilerinde, tohumla geçen bakteri ve mantari hastalıkların türleri, yayılış alanları ve bunların takribi zarar derecelerinin tespiti üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Ankara, 131s.
13. Hyun, I.H., Chang, S.Y., Lee, M.Y., Kim, M.K., Choi, W. 2012. Seed-borne *Brachycladium penicillatum* intercepted under Plant Quarantine Inspection in Korea. Mycobiology 40(3):205-207.
14. Spitzer, T., Spitzerová, D., Matušinský, P., Kazda, J. 2014. Possibility of using seed treatment to suppress seed-borne diseases in poppy. Plant Protection Science 50:78-83.
15. Karahan, O., Maden, S. 1978. Haşhaşta kök boğazı yanıklığı hastalığı (*Dendryphion papaveris* (Saw.) Sawada), tohumla taşınma durumu ve tohum ilaçlarının bu etmene etkisi üzerinde çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni 18:1-9.
16. Inderbitzin, P., Shoemaker, R.A., O'Neill, N.R., Turgeon, B.G., Berbee, M.L. 2006. Systematics and mating systems of two fungal pathogens of opium poppy: the heterothallic *Crivellia papaveracea* with a *Brachycladium penicillatum* asexual state and a homothallic species with a *Brachycladium papaveris* asexual state. Canadian Journal of Botany 84:1304-1326.
17. Gülcan, C., 2021. Uşak ilinde haşhaş (*Papaver somniferum* L.) üretiminde kapsül yanıklığına neden olan fungal etmenlerin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Uşak, 97s.
18. Eken, C., Hasenekoğlu, İ., Genç, T., Eryücel, D. 2014. Erzurum ilinde fiğ (*Vicia sativa* L.) tohumlarından izole edilen *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri. Uluslararası Katılımlı Türkiye 5. Tohumculuk Kongresi ve Sektörel İş Forumu, 19-23 Ekim 2014, Diyarbakır, s:657-660.
19. Domsch, K.H., Gams, W., Anderson T.H. 1980. Compendium of Soil Fungi. Academic Press, London, 1:859.
20. Gerlach, W., Nirenberg H. 1982. The Genus Fusarium a pictoral atlas. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Mikrobiologie, Berlin, Germany, 406.
21. Hasenekoğlu, İ. 1991. Toprak mikrofungusları (Cilt I-VII). Atatürk Üniversitesi, Yayın No:689, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Yayın No:11, Erzurum.
22. Woudenberg, J.H.C., Groenewald, J.Z., Binder, M., Crous, P.W. 2013. Alternaria redefined. Studies in Mycology 75:171-212.
23. Rawal, P., Singh, B. 2015. Detection, pathogenic potential and transmission of seed borne microflora associated with opium poppy (*Papaver somniferum* L.) seeds. Journal of Mycology and Plant Pathology 45(4):372-393.
24. Kiss, E., Palkovics, L., Szathmary, E., Nagy, G. 2015. Variation of some morphological and molecular characteristics of Hungarian *Crivellia* and *Brachycladium* isolates from opium poppy (*Papaver somniferum* L.). Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 50(1):5-15.
25. Bertetti, D., Ortu, G., Gullino, M.L., Garibaldi, A. 2015. Contamination of seeds of Iceland poppy (*Papaver nudicaule* L.) by *Fusarium oxysporum*. Phytoparasitica 43:189-196.
26. Tunail, N. 200. Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Sim Matbaası, Ankara, 522s.
27. Atasayar Sabuncuoğlu, S., Baydar, T., Giray, B., Şahin, G. 2008. Mikotoksinler: toksik etkileri, degredasyonları, oluşumlarının önlenmesi ve zararlı etkilerinin azaltılması. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi 28(1):63-92.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 80–86 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1552355*

# Doğadan Toplanan Anemon Bitkisine Ait Genotiplerin Morfolojik Karakterizasyonu

**Fulya UZUNOĞLU[1], Kübra ÖZMEN[2], Suzan DEMİR[3]*, Ömer Faruk COŞKUN[4], Kazım MAVİ[5]**

*[1]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0003-4390-0407*
*[2]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0001-8554-7918*
*[3]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0009-0001-0158-8382*
*[4]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0001-5398-5737*
*[5]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0003-0195-8539*
*Gönderilme Tarihi: 18 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

**ÖZ**

*Anemone* cinsi içerisinde süs potansiyeli olan bazı bitkiler Türkiye'de doğal olarak yetişmektedir. Morfolojik düzeyde genotip çeşitliliğinin belirlenmesi süs bitkisi ıslahının ilk aşamasını oluşturmaktadır. Çalışma, Hatay ilinin farklı bölgelerinden toplanan *Anemone coronaria* L. türüne ait 30 farklı genotipin morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Genotiplerde bazı kalitatif ve kantitatif özellikler belirlenmiştir. Çiçek renklerine göre 10 farklı şekilde sınıflandırma yapılmıştır. Yaprak şekillerinin biternate yapıda olduğu, başçık renklerinin sarı, menekşe, koyu menekşe ve mavi menekşe olarak 4 farklı renge sahip olduğu belirlenmiştir. Sapçık renkleri ise beyaz, sarı, pembe, menekşe ve mavi menekşe 5 farklı renk içeriğine sahipken, stigma renginin 6 farklı renk içerdiği görülmüştür. Tüm genotiplerde bitki uzunluğu, stamen sayısı ve çiçek çapı özellikleri açısından birbirleri arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bitki uzunluğu 4.8-33 cm arasında değişim gösterirken, stamen sayısı 70-198 (adet) aralığında değişkenlik göstermiştir. Çiçek çapı değeri ise 4.3-8.2 cm aralığında saptanmıştır. Varyasyon katsayısı en yüksek olan bitki boyu, stamen sayısı ve tepal boyu kantitatif özellikleri genotiplerin arasındaki farklılıkları ortaya koymada önemli özellikler olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları, anemon ıslah programları açısından önemli veriler sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Anemone coronaria*, genotip, morfolojik gözlem ve ölçüm, çiçek özellikleri

**Morphological Characterization of Genotypes of Anemone Plants Collected from Nature**

**ABSTRACT**

The study was carried out to determine the morphological characteristics of 30 different genotypes of *Anemone coronaria* L. collected from different regions of Hatay province. Plant length, shoot diameter, stamen, carpel and tepal number, width and length measurement, color, leaf number, shape, hairiness, surface line status, anther, pedicel, stigma color, flower shape, diameter characteristics were evaluated in genotypes. Classification was made in 10 different ways according to tepal colors. It was determined that the leaf shapes were biternate and anther colors had 4 different colors as yellow, violet, dark violet and blue violet. It was observed that the stigma color had six different colors, compared to the pedicel colors' five different color contents of white, yellow, pink, violet, and blue violet. It was found that all genotypes differed from one another in terms of branch length, stamen count, and blossom diameter features. The number of stamens varied from 70 to 198 (pieces), while the shoot length varied from 4.8 to 33 cm. It was found that the flower's diameter ranged from 4.3 to 8.2 cm. Plant height, stamen count, and tepal length are examples of quantitative features with the highest coefficient of variation. The study results provided important data for anemone breeding programs.

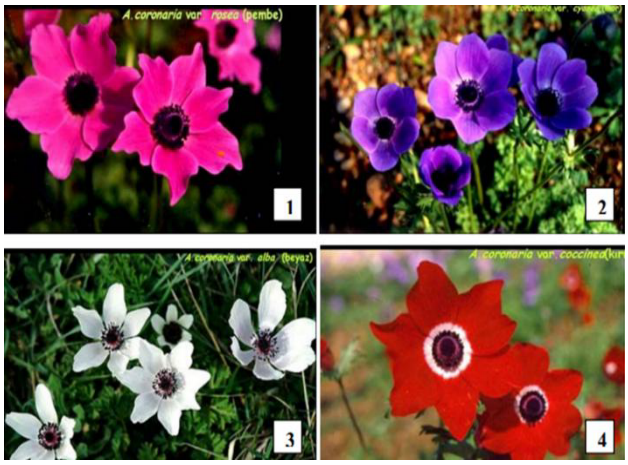
**Keywords:** *Anemone coronaria*, genotype, morphological observation and measurement, flower characteristics

## GİRİŞ

Türkiye, biyoçeşitlilik ve endemik tür varlığı bakımından dünyanın en zengin ülkelerinden biridir. Türkiye floristik bölgelerinde bulunan geofit ve ksiprofit bitkiler tür zenginliğini artıran önemli bir gruptur. Toprak altında tuber, soğan ve rizom halinde büyük bir zaman geçiren bu bitkiler erken ilkbahar veya sonbaharda gösterişli çiçekleri ile doğada önemli bir görsel şölen oluşturmaktadır. *Ranunculaceae* familyasının birçok cinsi peyzaj amaçlı düzenlemelerde süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Avrupa'da bahçıvanların sıklıkla tercih ettikleri bitkiler arasındadır. Örnek olarak çit bitkisi olarak kullanılan *Clematis*, süs bitkisi olarak kullanılan *Anemone* L., *Aquilegia* L., *Ranunculus*, *Caltha* L. *Delphinium*, *Eranthis*, *Nigella*, *Thalictrum* L. gösterilebilir [1]. *Ranunculaceae* familyasına ait

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: suzaan.demir@gmail.com

olan *Anemone* cinsinin dünyada yaklaşık 120 türü mevcuttur [2]. Ülkemizde 8 türü bulunan *Anemone* cinsinin ekonomik öneme sahip iki türünden, 'Yoğurtçuk' olarak bilinen *A.blanda*'nın yumruları ihraç edilirken, 'Manisa Lalesi' olarak bilinen *A.coronaria* ise bazı çiçekçilerde süs bitkisi olarak değerlendirilmektedir [3]. Türkiye'de halk arasında Manisa Lalesi olarak isimlendirilen diğer tür *Tulipa orphanidea* Boiss. ex Heldr'dir. Monokotil bir bitki olan *T.orphanidea*'nın *A.coronaria* ile sistematik yakınlığı bulunmamaktadır. Ülkemizde 6.400 dekarlık alanda 288.000 adet anemone üretimi yapıldığı bilinmektedir [4]. Tepallerindeki renk varyasyonuna göre ise Türkiye'de 4 *A.coronaria* varyetesi yayılış göstermektedir [5]. Bunlar, *A.coronaria* var. *alba* (beyaz), *A.coronaria* var. *rosea* (pembe), *A.coronaria* var. *coccinea* (kırmızı) ve *A.coronaria* var. *cyanea* (mor renkli) şeklinde sınıflandırılmaktadır (Şekil 1).




Şekil 1. Türkiye'de yayılış gösteren farklı anemon tipleri (1. *A.coronaria* var. *rosea*, 2. *A.coronaria* var. *cyanea*, 3. *A.coronaria* var. *alba*, 4. *A.coronaria* var. *coccinea*) [6]

*A.coronaria*, Türkiye, Yunanistan, İsrail ve Suriye'de yaygın olarak doğal yayılış gösterir. Bitki 20-40 (nadiren 60) cm boyunda, çok yıllık, otsu ve kormlu bir bitkidir. Maydanoza benzeyen yapraklar ve her biri tek çiçek taşıyan çiçek sapları bulunmaktadır. Tek sıralı yapraklara tepal adı verilir. Çiçek renginde genetik polimorfizm görülür, ana renk olarak canlı kırmızı, beyaz, pembe, morumsu-mavi, eflatun, leylak rengi, morumsu kırmızı ve bu renklerin çeşitli ara tonları, bazen iki renkli, orta kısımda beyaz veya soluk hareli veya pembe, eflatun, mor, kırmızı hareler görülür. Stamenler çok sayıda, filamentler genellikle tepalle aynı renk pembe, menekşe rengi, kırmızı, beyaz, eflatun, siyah, anterde genellikle tepalle aynı renk, mor, mavi, siyah, pembe, eflatun, sarı, kahverengidir [7]. Çiçeklerin çapı 4-9 cm, tepal sayısı çoğunlukla 5-6 adettir. Bir çiçekte 400-800 arasında pistil ve ortalama 2.000.000 polen bulunmaktadır [8]. Çiçeklenme genellikle bölgelere bağlı olarak aralık ve şubat arasında başlar, mart ve mayıs aylarına kadar devam eder [9]. Anemon tohumdan, tarlada yetiştirilen yumrulardan ve doku kültürü yoluyla çoğaltılabilir [10]. Ticari yetiştiricilik için genellikle yumru ile üretim tercih edilir [11]. Anemon yumrularının çürüme, hastalık ve zararlılarından dolayı her yıl değiştirilmesi önerilmektedir [12]. *A.coronaria*'da çiçeklerin vazo ömrü 5-12 gün iken, kültür çeşitlerinin vazo ömrü 8-12 gün olarak bildirilmiştir [13].

*A.coronaria* günümüzde genellikle süs bitkisi üretimi amacıyla, özellikle de kesme çiçek olarak yetiştirilmektedir. Üretimi Hollanda, Fransa, İngiltere, İtalya, ABD ve İsrail'de yoğunlaşmıştır. Bu amaçla 400 yıldan fazla süredir kültürü yapılmış ve birçok çeşidi geliştirilmiştir [6, 9]. *A.coronaria*'nın farklı kullanımları araştırıldığında, bu türün geçmişinin Eski Yunan tarihine dayandığı görülür. Alibertis'in aktardığına göre; Yunanlı hekim Dioscurides, anemonun kurutulmuş köklerinin psikonörotik ve nevraljik rahatsızlıklara iyi geldiğini, ayrıca uykusuzluk, adet dönemi ağrıları ve zatürre için de kullanılabildiğini bildirmiştir [14]. Anemonda dişi organların erken olgunlaşması nedeniyle çoğunlukla yabancı döllenme gerçekleşmektedir. Bu durum heterozigotluğu artırmaktadır. Anemonlarda aynı zamanda F1 tohum eldesini zorlaştıran melezleme depresyonu görülmektedir [15]. Bu durum melezlemede kullanılabilecek heterozigot bitkilerin seleksiyonunu önemli hale getirmektedir. Böylece önemli bir genetik çeşitlilik içerisinden ümitvar genotiplerde yumrular yoluyla yetiştiricilik yapılabilmektedir.

Doğal yayılış gösteren bitkilerin süs bitkisi özelliklerinin tespit edilmesi, bu sektördeki alternatif üretim materyalinin geliştirilmesi ve ithal ürün azaltılmasındaki pozitif etkisi nedeniyle önemlidir. Türkiye'nin zengin bitki çeşitliği ve süs bitkisi olarak değerlendirilebilecek çok sayıda türü florasında bulundurması, bu konudaki çalışmaların artırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Türkiye kesme çiçek sektörünün ürün yelpazesi içerisinde henüz çok küçük bir yere sahip olan *A.coronaria*, daha fazla üretici tarafından tanınması ve üretim alanlarının arttırılması durumunda, sektörün ürün çeşitlendirmesi sorunu için iyi bir alternatif tür olabileceği belirtilmiştir [16]. Bu çalışmada, doğadan topladığımız *A.coronaria* türüne ait genotiplerin morfolojik ölçüm ve gözlemlerini belirleyerek süs bitkileri sektöründe kullanabileceğimiz tiplerin seleksiyonunun yapılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada Hatay ilinin Altınözü ve Antakya bölgelerinden toplanan *A.coronaria* L. türüne ait 29 farklı genotip ve Gaziantep Yesemek açık alan müzesinden toplanan kırmızı tepal rengine sahip bir genotip (Genotip 30) bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. 22-23 Şubat 2024 tarihinde toplanan bitkiler Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fizyoloji Laboratuvarlarına soğutucu kaplarda getirilmiştir.

Morfolojik karakterizasyon sırasında elde edilen tüm veriler genotiplere ait ortalamalar üzerinden değerlendirilmiştir. IPGRI ve UPOV kuruluşlarında anemon için bir karakterizasyon deskriptörü olmadığı için, bu özellikler anemon çalışmalarında kullanılan farklı çalışmalardan derlenerek kullanılmıştır [7, 8, 9, 13].

Toplanan genotiplerin bitki boyu (cm), gövde çapı (mm), yaprak sayısı (adet), stamen sayısı (adet), karpel sayısı (adet), tepal sayısı (adet), tepal eni (cm), tepal boyu (cm), tepal rengi, yaprak şekli, yaprak tüylülük durumu, yaprak yüzeyinde çizgi durumu, başçık rengi, sapçık rengi, stigma rengi, "incelenen karakterler içerisinde yok, silinmelidir", çiçek şekli, çiçek çapı (cm) özellikleri gibi 9 kantitatif ve 8 kalitatif özellik genotiplerin morfolojik karakterizasyonları için değerlendirilmiştir.

Kantitatif değişkenler ortalama, minimum, maksimum, standart sapma (SD) ve varyasyon katsayısı (CV %) değerleri ile 30 genotip için belirlenmiştir. Varyasyon katsayıları (CV%) değişkenliğin göstergesi olarak kullanılmıştır. Genotipler arasındaki ilişkiler, SAS istatistik yazılımı kullanılarak temel bileşen analizi (PCA) ile saptanmıştır. Ortalama değerler, standartlaştırılmış temel bileşen (PC) puanlarının çıkarıldığı bir korelasyon matrisi oluşturmak için kullanılmıştır. Genotipler arasındaki varyasyon modellerini daha iyi anlamak için, morfolojik özelliklerden üretilen mesafe matrisleri kümeleme programından elde edilmiştir. Morfolojik mesafe katsayıları ve UPGMA dendrogramları ısı haritası şeklinde ClustVis programında gösterilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan genotiplerin bitki boyları arasında varyasyon olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek bitki boyu genotip 11'de 33.0 cm olarak belirlenirken, en kısa genotip 4.8 cm ile 3 numaralı genotip olmuştur. Bitki boyu özelliğinin varyasyon katsayısı %34.3 olarak kantitatif özellikler içerisinde en yüksek olarak belirlenmiştir. Kesme çiçek yetiştiriciliğinde bitki boyu/sap uzunluğu önemli bir seleksiyon kriteridir. Sap uzunluğunu yüksek genotiplerin belirlenmiş olması kesme çiçek sektörü açısından bölgeye özgü yetiştiricilik alternatiflerini ortaya koyabilir. En geniş gövde çapı (2.43 mm) genotip 11'de ve genotip 27'de, en dar gövde çapı (1,19 mm) ise genotip 19'da saptanmıştır. Stamen sayısı genotiplerde 64 ile 198 adet arasında değişmiştir. En az stamene sahip genotip 19 olurken, en fazla stamene sahip genotip 16 olmuştur (Şekil 2, Çizelge 1). Stamen sayısı en fazla varyasyona sahip ikinci özellik olmuştur. Genotiplerde tepal sayısı düşük bir varyasyon katsayısı göstermiş ve 5 ile 7 adet arasında belirlenmiştir. Genotiplerden 3 tanesinde (Genotip 3, 8 ve 30) 7 tepal bulunurken, 7 tanesinde 6 tepal ve geriye kalan 20 genotipin 5 tepale sahip olduğu gözlemlenmiştir. Tepal irilikleri açısından genotipler değerlendirildiğinde tepal enlerinin 1.3 cm ile 3.0 cm arasında, tepal boylarının ise 1.7 cm ile 4.3 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tepal eni en dar genotip 19, en geniş genotip ise 22 numaralı genotip olarak belirlenmiştir. Tepal boyu açısından ise genotip 3 (Şekil 2) en kısa boylu genotip olurken, genotip 11 (Şekil 2) ise en uzun tepal boylu genotip olmuştur. Genotiplerin çiçek çapları 4.3 cm ile 8.2 cm arasında değişmiştir. Bu özelliğin varyasyon katsayısı %17.5 olarak belirlenmiştir. Çiçek çapı en küçük genotip bitki boyu, gövde çapı (gövde çapı en düşük genotip Genotip 19, Genotip 3 değil) ve tepal boyu özelliklerinde de en düşük değerlere sahip olan genotip 3 olmuştur. Çiçek çapı en büyük genotip ise bitki boyu, gövde çapı ve tepal boyu özellikleri en yüksek olan genotip ise 11 numaralı genotiptir. İncelenen tüm genotiplerde gövde yaprağı sayısı 3 ve karpel sayısı 1 olarak belirlenmiş ve bu özelliklerde bir varyasyon belirlenememiştir (Çizelge 1).

Genotipler tepal rengi aşısından 12 farklı renk olarak sınıflandırılmıştır. En net ayrımlar kırmızı ve beyaz renkler olarak tespit edilirken, menekşe renk içerisinde 7 farklı ton belirlenmiştir. Beş genotip beyaz çiçeklere sahipken, tek genotip (Genotip 30) kırmızı çiçeklidir (Şekil 2). Çanak yapraklardaki flavonoid ve antosiyanin içeriği anemonlarda çiçek rengini belirleyen önemli unsurlardan biridir [17]. Farklı renkler palinatörlerin ve otçul hayvanların seçim tercihlerinde önemli olabilmektedir [18]. Tüm genotiplerde yaprak şekli biternate, yaprak yüzeyi tüysüz ve çiçek görünümleri tüysüz olarak belirlenmiştir. Yaprak dış yüzeyi 5 genotipte çizgisiz, 25 genotipte çizgilidir. Başçık rengi 7 genotipte mavi menekşe, 5 genotipte sarı, 4 genotipte menekşe ve 14 genotipte koyu menekşe olarak saptanmıştır (Çizelge 2, Şekil 2).

Çizelge 1. *A.coronaria* tipine ait 30 genotipin kantitatif dokuz özelliğe ait arazi gözlem değişimleri

| Genotip numarası | Özellikler* | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | BB | GÇ | GYS | SS | KS | TS | TE | TB | ÇÇ |
| Genotip 1 | 8.2 | 1.47 | 3 | 85 | 1 | 6 | 1.9 | 3.2 | 6.5 |
| Genotip 2 | 13.1 | 1.48 | 3 | 70 | 1 | 6 | 1.8 | 3.5 | 7.0 |
| Genotip 3 | 4.8 | 1.27 | 3 | 90 | 1 | 7 | 1.4 | 1.7 | 4.3 |
| Genotip 4 | 14.0 | 1.60 | 3 | 151 | 1 | 5 | 1.9 | 2.7 | 6.2 |
| Genotip 5 | 11.6 | 1.55 | 3 | 166 | 1 | 6 | 2.1 | 3.8 | 7.7 |
| Genotip 6 | 19.7 | 1.61 | 3 | 98 | 1 | 5 | 1.7 | 2.7 | 5.6 |
| Genotip 7 | 13.2 | 1.67 | 3 | 128 | 1 | 5 | 1.8 | 3.7 | 6.6 |
| Genotip 8 | 9.3 | 1.47 | 3 | 112 | 1 | 7 | 1.6 | 2.8 | 5.8 |
| Genotip 9 | 23.8 | 2.04 | 3 | 172 | 1 | 6 | 1.8 | 2.5 | 4.6 |
| Genotip 10 | 21.8 | 1.68 | 3 | 117 | 1 | 5 | 1.8 | 2.7 | 6.0 |
| Genotip 11 | 33.0 | 2.43 | 3 | 168 | 1 | 6 | 2.5 | 4.3 | 8.2 |
| Genotip 12 | 16.3 | 1.35 | 3 | 78 | 1 | 5 | 1.6 | 2.0 | 4.6 |
| Genotip 13 | 24.4 | 1.41 | 3 | 98 | 1 | 5 | 1.9 | 2.7 | 5.1 |
| Genotip 14 | 26.7 | 1.30 | 3 | 97 | 1 | 5 | 1.6 | 2.7 | 4.6 |
| Genotip 15 | 17.0 | 1.96 | 3 | 154 | 1 | 5 | 1.9 | 3.1 | 5.5 |
| Genotip 16 | 16.8 | 1.89 | 3 | 198 | 1 | 5 | 2.0 | 3.1 | 5.0 |
| Genotip 17 | 22.4 | 1.53 | 3 | 92 | 1 | 5 | 1.6 | 2.9 | 5.7 |
| Genotip 18 | 14.9 | 1.86 | 3 | 119 | 1 | 6 | 1.8 | 2.9 | 6.1 |
| Genotip 19 | 13.4 | 1.19 | 3 | 64 | 1 | 5 | 1.3 | 2.5 | 5.0 |
| Genotip 20 | 19.5 | 1.68 | 3 | 106 | 1 | 5 | 1.9 | 2.6 | 5.1 |
| Genotip 21 | 20.9 | 1.43 | 3 | 135 | 1 | 5 | 2.1 | 2.9 | 5.6 |
| Genotip 22 | 19.0 | 2.05 | 3 | 157 | 1 | 6 | 3.0 | 4.0 | 7.5 |
| Genotip 23 | 19.2 | 1.88 | 3 | 136 | 1 | 5 | 2.0 | 3.0 | 5.6 |
| Genotip 24 | 24.0 | 1.97 | 3 | 144 | 1 | 5 | 2.0 | 2.7 | 5.5 |
| Genotip 25 | 17.5 | 1.47 | 3 | 129 | 1 | 5 | 1.5 | 2.0 | 4.7 |
| Genotip 26 | 23.6 | 1.67 | 3 | 150 | 1 | 5 | 2.0 | 2.5 | 5.6 |
| Genotip 27 | 21.7 | 2.43 | 3 | 145 | 1 | 5 | 2.4 | 3.7 | 7.0 |
| Genotip 28 | 16.4 | 2.19 | 3 | 159 | 1 | 5 | 1.9 | 2.4 | 4.7 |
| Genotip 29 | 27.2 | 2.33 | 3 | 138 | 1 | 5 | 1.7 | 2.5 | 5.1 |
| Genotip 30 | 9.4 | 1.34 | 3 | 84 | 1 | 7 | 1.4 | 2.2 | 4.6 |
| Ortalama | 18.1 | 1.71 | 3 | 125 | 1 | 5.4 | 1.9 | 2.9 | 5.7 |
| Minimum | 4.8 | 1.27 | 3 | 64 | 1 | 5 | 1.3 | 1.7 | 4.3 |
| Maksimum | 33.0 | 2.43 | 3 | 198 | 1 | 7 | 3.0 | 4.3 | 8.2 |
| Std. Sapma | 6.2 | 0.34 | 0 | 33.7 | 0 | 0.67 | 0.34 | 0.59 | 0.99 |
| CV | 34.3 | 19.9 | 0 | 26.9 | 0 | 12.3 | 18.1 | 20.7 | 17.5 |

*BB: Bitki boyu (cm), GÇ: Gövde çapı (mm), GYS: Gövde yaprağı sayısı (adet), SS: Stamen sayısı (adet), KS: Karpel sayısı (adet), TS: Tepal sayısı (adet), TE: Tepal eni (cm), TB: Tepal boyu (cm), ÇÇ: Çiçek çapı (cm)

Sapçık rengi 4 genotipte pembe, 6 genotipte beyaz, 2 genotipte siyah mor ve 18 genotipte menekşe olarak belirlenmiştir. Stigma rengi 6 genotipte mavi menekşe, 2 genotipte sarı, 9 genotipte menekşe, 3 genotipte mor ve 10 genotipte koyu menekşe olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Gerek doğal taksonlarda gerekse de kültür formlarında oldukça fazla varyasyonlar görülmektedir. Bu varyasyonlar genellikle tepal rengi, boyu, şekli, yaprak boyu, şekli ve tüy karakterlerinde oluştuğu belirtilmiştir. *A.coronaria*'da birden fazla rengin aynı popülasyonda görülmesinin nedenleri arasında tahrip olmuş habitatlarda bitkinin strese girmesi sonucu olduğu düşünülmektedir [19]. Çalışmamızdaki genotiplerde de bu durum benzer bulunmuştur.

Araştırmacıya göre [9] *A.coronoria*'nın, bitki boyu 5-45 cm arasında değiştiği, gövdedeki yaprak sayısının 3 olduğu, yaprak yüzeyinde ki tüylük durumunun lokasyonlara göre değişkenlik gösterdiği, tepal sayısının 5-6 arasında değiştiği çiçek renginde genetik polimorfizm görüldüğü, ana renk olarak canlı kırmızı, beyaz, pembe, morumsu mavi, eflatun, leylak rengi, morumsu kırmızı, ve bu renklerin çeşitli ara tonlarında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Stamen sayısının oldukça fazla olduğu (40-100) [20] tarafından belirtilmiştir. Çalışmamızdaki genotiplerde ise stamen sayıları bir miktar fazla bulunmuştur.

Çizelge 2. *A.coronaria* tipine ait 30 genotipin kalitatif özelliklerindeki değişimler

| Genotipler | Özellikler* | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TR | YŞ | YY | YDY | BR | SAR | SİR | ÇG |
| Genotip 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 |
| Genotip 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 |
| Genotip 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Genotip 4 | 6 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Genotip 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 |
| Genotip 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 1 |
| Genotip 7 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Genotip 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| Genotip 9 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 3 | 1 |
| Genotip 10 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| Genotip 11 | 3 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 1 | 1 |
| Genotip 12 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 5 | 1 |
| Genotip 13 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| Genotip 14 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 |
| Genotip 15 | 7 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 5 | 1 |
| Genotip 16 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 1 |
| Genotip 17 | 7 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 1 |
| Genotip 18 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 |
| Genotip 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| Genotip 20 | 7 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 1 |
| Genotip 21 | 9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 1 |
| Genotip 22 | 8 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 1 |
| Genotip 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 3 | 1 |
| Genotip 24 | 6 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 4 | 1 |
| Genotip 25 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 1 |
| Genotip 26 | 11 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 1 |
| Genotip 27 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 4 | 1 |
| Genotip 28 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 4 | 1 |
| Genotip 29 | 6 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| Genotip 30 | 10 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 | 1 |

*TR: Tepal rengi, YŞ: Yaprak şekli, YY: Yaprak yüzeyi, YDY: Yaprak dış yüzeyi, BR: Başçık rengi, SAR: Sapçık rengi, SİR: Stigma rengi, ÇG: Çiçek görünümü

*Tepal rengi: 0 beyaz, 1 çok açık menekşe, 2 açık menekşe, 3 koyu menekşe, 4 mavi menekşe, 5 pembe, 6 koyu pembe, 7 pembe menekşe, 8 beyaz menekşe, 9 beyaz pembe, 10 kırmızı, 11 menekşe; Yaprak şekli: 1 Biternate; Yaprak yüzeyi: 1 tüysüz; Yaprak dış yüzeyi: 1 çizgili, 2 çizgisiz; Başcık rengi: 1 mavi menekşe, 2 sarı, 3 menekşe, 4 koyu menekşe; Sapçık rengi: 1 pembe, 2 sarı, 3 beyaz, 4 siyah mor, 5 menekşe; Stigma rengi: 1 mavi menekşe, 2 sarı, 3 menekşe, 4 mor, 5 koyu menekşe, 6 beyaz; Çiçek görünümü: 1 tüysüz

Temel bileşen analizi yapılan 30×17 veri matrisinin sonuçları ilk üç temel bileşenin toplam varyansın sırasıyla %30.5'ini, %23.2'sini ve %10.6'sını oluşturduğu belirlenmiştir. Gövde yaprak sayısı, karpel sayısı, yaprak şekli, yaprak yüzeyi ve çiçek görünümü kalitatif özelliklerinin genotiplerin ayrımında etkisi olmamıştır. Temel bileşenin ilk üç komponentinde yüksek pozitif değerler gösteren karakterler (Tepal eni, gövde çapı, tepal boyu, stamen

sayısı, bitki boyu ve çiçek çapı), verilerdeki çeşitliliği en iyi tanımlayan karakterlerdir ve bu nedenle farklı genotipler arasında ayrım yapmak için sonraki çalışmalarda daha dikkatli kullanılmaları önerilir (Çizelge 3). Tepal eninin anemon taksonları arasında önemli bir ayıraç olduğu [21] tarafından da ortaya konulmuştur.

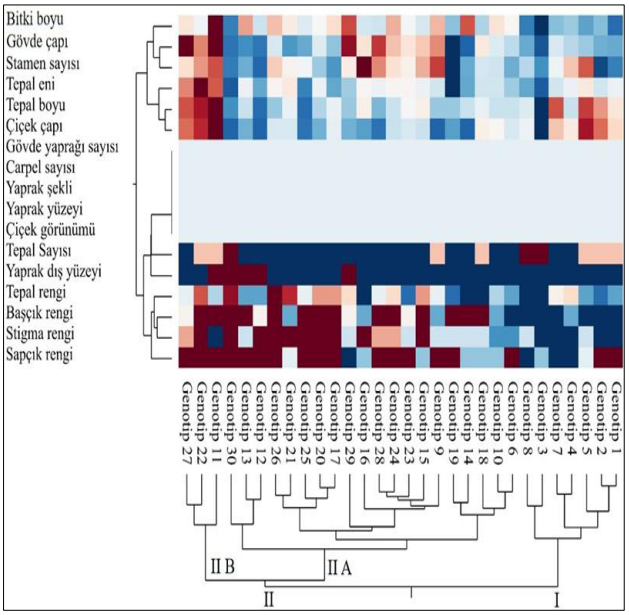



Şekil 2. Genotip 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29 ve 30 kod numaralı *A.coronaria* genotiplerinin arazi görünümü ve çiçek irilikleri

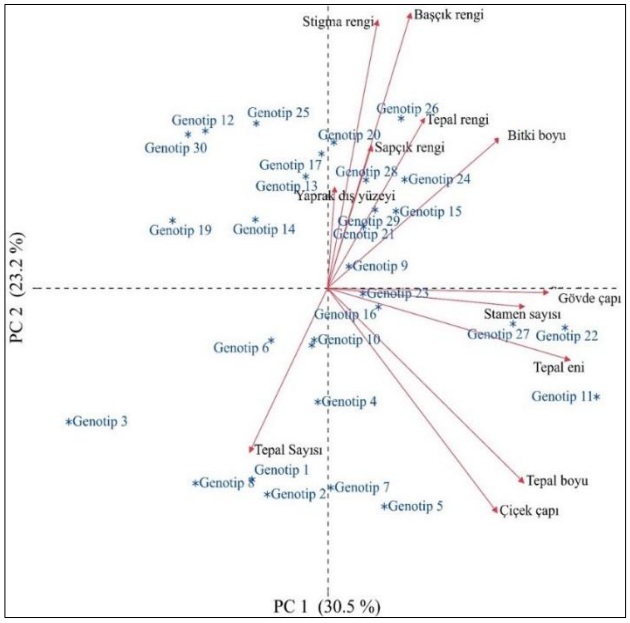
Kantitatif bileşenlerin gruplandırılmış veri ısı haritası analizi, farklı anemon genotipleri arasındaki morfolojik farklılıkları ortaya koymaktadır. Isı haritası analizi soldaki dendogram kantitatif ve kalitatif 17 özelliği, alttaki dendogram ise 30 anemon genotipinin karşılaştırmasını göstermektedir. Alt dendogramda genotipler iki ana grupta (I ve II) dağılırken, II grupta kendi içinde II A ve II B olmak üzere ayrılmıştır. Genotiplerden 7 tanesi (1, 2, 3, 4, 5, 7 ve 8) I. grupta yer alırken, diğer 23 genotip II. grupta yer almıştır. II. grup ise kendi içerisinde II A ve II B olarak ayrılmış, üç adet genotip (11, 22 ve 27) II B alt grubunda yer alırken diğer 20 genotip ise II A alt grubunda yer almıştır. Morfolojik özellikler ise yine iki temel gruba ayrılmakla birlikte gövde yaprağı sayısı, karpel sayısı, yaprak şekli, yaprak yüzeyi ve çiçek görünümü özelliklerinin genotiplerin ayırt edilmesinde katkıları olmamıştır (Şekil 3, 4).

Çizelge 3. Anemon genotiplerinin kantitatif ve kalitatif özelliklerinin temel bileşen (PC) analizi sonucu oluşan ilk üç temel bileşenin varyansı, eigen, varyans ve kümülatif varyans değerleri

| Temel Bileşenler Analizi | PC1 | PC2 | PC3 |
|---|---|---|---|
| Kantitatif ve Kalitatif Özellikler | | | |
| Bitki Boyu | 0.33 | -0.25 | -0.00 |
| Gövde Çapı | 0.42 | -0.01 | -0.14 |
| Gövde Yaprak Sayısı | 0.00 | -0.00 | 0.00 |
| Stamen Sayısı | 0.38 | -0.03 | -0.43 |
| Karpel Sayısı | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Tepal Sayısı | -0.15 | -0.28 | -0.38 |
| Tepal Eni | 0.47 | -0.12 | 0.10 |
| Tepal Boyu | 0.38 | -0.33 | 0.18 |
| Tepal Rengi | 0.18 | 0.28 | 0.01 |
| Yaprak Şekli | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Yaprak Yüzeyi | 0.00 | -0.00 | 0.00 |
| Yaprak Dış Yüzeyi | 0.01 | -0.17 | -0.49 |
| Başçık Rengi | 0.16 | -0.47 | -0.18 |
| Sapçık Rengi | 0.08 | -0.24 | -0.51 |
| Stigma Rengi | 0.10 | -0.45 | --0.07 |
| Çiçek Görünümü | 0.00 | -0.00 | -0.00 |
| Çiçek Çapı | 0.33 | -0.38 | -0.26 |
| Eigen Değeri | 3.66 | 2.79 | 1.27 |
| Varyans (%) | 30.5 | 23.2 | 10.6 |
| Kümülatif Varyans (%) | 30.5 | 53.7 | 64.3 |




Şekil 3. Anemon genotiplerinin kantitatif ve kalitatif bileşenlere verdiği tepkileri gösteren ısı haritası kümeleme analizi




Şekil 4. Anemon genotiplerinin (30 adet) kantitatif ve kalitatif özellikler (17 özellik) ile birlikte temel bileşen analizi (PC1 ve PC2)

## SONUÇ

Ülkemiz çok zengin doğal süs bitkisi potansiyeline sahip olmasına rağmen, bu sektörden istenilen düzeyde yararlanamamaktadır. Diğer ülkelerde Anemon bitkisinin süs bitkisi potansiyeline sahip olduğu bildirilmesi rağmen ülkemizde doğal olarak bulunan Anemon türlerinde henüz detaylı araştırma yapılmamış, peyzaj, süs bitkisi olarak kullanımına rastlanmamıştır.

Ülkemizde az çalışılmış olması, yetiştiği bölgelerdeki ekotip değişimleri, uzun süreli çiçek açan bitki olması, tıbbi özellikleri ve yapılaşma tehdidi ile karşı karşıya kalması (baraj yapımları ve bilinçsiz yapılaşma) kültüre alınmasını ve korunmasını gerektirmektedir. Bu kaynakların doğadan toplamaların önüne geçilebilmesi açısından ülkesel kültüre alma programları oluşturulması ve bu programların sürdürülebilir olması gerekmektedir.

Genetik çeşitliliğin sürdürülmesi koruma programlarının temel amacıdır. Anemon genotiplerinin bitki boyu, gövde çapı, stamen sayısı, tepal boyu, tepal eni gibi önemli özelliklerinde yüksek bir çeşitlilik belirlenmiştir. Bu çalışma Hatay ili fenotipik çeşitliliğine ilişkin temel bilgileri sağlayan ve bu değerli çeşitliliğin yerinde koruma girişimlerini içeren ilk rapordur. Elde edilen veriler, anemon ıslah programlarında ve kültüre alma çalışmaları açısından çok kıymetlidir. Sonraki çalışmalarda bu zengin kaynakların vejetatif çoğaltılması, moleküler yöntemler kullanılarak tanımlanması ve kimliklendirilmesi çalışmalarına öncelik verilebilir.

## TEŞEKKÜR

Yazarlar temel bileşen analizinin yapılmasına ve ısı haritası şeklinde dendogramların oluşturulmasında katkılarından dolayı Prof. Dr. Oğuzhan ÇALIŞKAN ve Doç. Dr. Emrah GÜLER'e teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Heywood, V.H., Brummitt, R.K., Culham, A., Seberg, O. 2007. Flowering plant families of the world. Kew Royal Botanic Gardens, 424 p, United Kingdom.
2. Hobbs, J., Hatch, T. 1994. Best Bulbs for Temperate Climates. Timber Press.
3. Seçmen, Ö., Gemici, Y., Leblebici, E., Görk, G., Bekat, L. 1995. Tohumlu bitkiler sistematiği. 4. Baskı, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, Kitaplar Serisi No:116, İzmir.
4. TUİK 2023. https://data.tuik.gov.tr/kategori/getkategori?p=tarim-111&dil=1.
5. Davis, P.H. 1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol.1-9. Edinburgh University Press, Edinburgh.
6. Arı, E. 2006. Türkiye'de doğal olarak yetişen *Anemone coronaria* var. *coccinea*'da anter kültürü çalışmaları. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, 187s, Adana.
7. Tuğ, G.N. 2012. Anemone. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Ed: Güner A., Aslan S., Ekim T., Vural M., Babaç M.T., Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği, İstanbul, s:815-816.
8. Horovitz, A., Galil, J., Zohary, D. 1975. Biological flora of Israel: *Anemone coronaria* L. Israel Journal of Botany 24:26-41.
9. Uma, M.M. 2019. Türkiye'de yayılış gösteren *Anemone* L. ve *Pulsatilla* Mill. (*Ranunculaceae*) cinslerinin taksonomik revizyonu. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ.
10. Meynet, J. 1993. Anemone. In: Hertogh A, Le Nard M. (Eds), The Physiology of Flower Bulbs. Elsevier Science Publications, Amsterdam, pp:211-218.
11. Beruto, M., Debergh, P. 2004. Micropropagation of Ranunculus asiaticus: A review and perspectives. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 77(3):221-230.
12. Armitage, A.M. 1993. Specialty cut flowers: the production of annuals, perennials, bulbs and

woody plants for fresh and dried cut flowers. Timber Press, Portland, Oregon.
13. Dafni, A., Bernhardt, P., Shmida, A., Ivri, Y., Greenbaum, S., O'toole, C., Losito, L. 1990. Red bowl-shaped flowers: Convergence for beetle pollination in the mediterranean region. Israel Journal of Botany, 39:81-92.
14. Alibertis, A. 2007. Healing, Aromatic and Edible Plants of Crete. Central Distribution: "Mystis"-Heraklion, Crete, Printed by: Typokreta.
15. Horovitz, A., Galil, J., Zohary, D. 1975. Biological flora of Israel. 6. *Anemone coronaria* L. Isr. J. Bot., 126:239-242.
16. Arı, E., Akın, H. 2010. Türkiye kesme çiçek sektörü için alternatif bir tür: *Anemone coronaria*. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 23(2):79-86.
17. Harvey, D.M. 1971. Phenotypic variation in flower colour within the *Anemone coronaria* cultivars. Ann. Bot., 35:1-8.
18. Frey, F.M. 2004. Opposing natural selection from herbivores and pathogens may maintain floral-color variation in *Claytonia virginica* (Portulacaceae). Evolution 58:2426-2437.
19. Davis, P.H., Coode, M.J.E., Cullen, J. 1965. *Anemone* L. flora of Turkey and the East Aegean Islands. Ed: Davis P.H., Coode M.J.E., Cullen J. University Press, Edinburgh, 1:134-138.
20. Mlinarec, J., Chester, M., Siljak Yakovlev, S., Papes, D., Besendorfer, V. 2009. Molecular structure and chromosome distribution of three repetitive DNA families in *Anemone hortensis* L. (Ranunculaceae). Chromosome Research, 17:331-343.
21. Saoud, N.S., Knio, K., Jury, S. 2007. Phenetic analysis of *Anemone coronaria* (Ranunculaceae) and related species. Botanical Journal of the Linnean Society 153(4):417-438.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 87-95 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1558041*

# Effective Solutions for Extending Vase Life in Cut Gerbera Flowers

**Defne KAYA[1], Tuğba KILIÇ[2]*, Emrah ZEYBEKOĞLU[3], Ercan ÖZZAMBAK[4]**

*[1]Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0002-0622-3534*
*[2]Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat; ORCID: 0000-0002-0528-7552*
*[3]Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0001-9125-5049*
*[4]Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0002-3597-0539*
*Gönderilme Tarihi: 29 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

**ABSTRACT**

One of the critical quality criteria in cut flower marketing is vase life. The neck bending issue observed in gerbera flowers can substantially reduce vase life. This study aimed to identify effective vase solutions to prolong the vase life in the 'Yeliz' and 'Rosalin' gerbera varieties. Seven different vase solutions were evaluated: sodium dichloroisocyanurate (DICA), sodium hypochlorite (klorak), sodium hypochlorite + sucrose, 8-hydroxyquinoline citrate (8-HQC), perlan + sodium hypochlorite, and perplex + sodium hypochlorite and potable water (Ks: control). Parameters such as vase life, total and daily solution uptake, relative fresh weight, and microbial density in vase solutions were assessed. Vase life ranged from 8.33 to 13.22 days for the 'Yeliz' variety and from 10.00 to 14.67 days for the 'Rosalin' variety. DICA provided the longest vase life for both varieties among the seven different vase solutions. All vase solutions except for flowers in control improved relative fresh weight within the first 3 days. DICA was also the most effective in reducing microbial density in the vase solutions. Furthermore, all treatments significantly reduced microbial density compared to the control. The findings suggest that substances such as DICA, perlan, and perplex could serve as viable alternatives in vase solutions for extending the vase life of gerbera flowers.

**Keywords:** *Gerbera jamesonii*, DICA, perlan, perplex, sodium hypochlorite

**Kesme Gerbera Çiçeklerinde Vazo Ömrünü Uzatan Etkili Solüsyonlar**

**ÖZ**

Kesme çiçeklerin pazarlanmasında en önemli kalite kriterlerinden biri vazo ömrüdür. Gerbera çiçeklerinde görülen boyun bükme problemi, vazo ömrünü önemli ölçüde kısaltabilmektedir. Bu çalışma, 'Yeliz' ve 'Rosalin' gerbera çeşitlerinde vazo ömrünü uzatmaya yönelik potansiyel vazo solüsyonlarını belirlemeyi amaçlamıştır. 7 farklı vazo solüsyonunun [sodyum dikloroizosiyanürat (DICA), sodyum hipoklorit (klorak), sodyum hipoklorit + sakaroz, 8-hidroksiquinolin sitrat (8-HQC), perlan + sodyum hipoklorit, perplex + sodyum hipoklorit, içme suyu (Ks, kontrol)] denendiği araştırmada; vazo ömrü, toplam ve günlük solüsyon alımı, oransal taze ağırlık ve vazo solüsyonlarında mikrobiyal yoğunluk parametreleri incelenmiştir. Vazo solüsyonları arasında 'Yeliz' çeşidinin vazo ömrü 8.33 gün ile 13.22 gün, 'Rosalin' çeşidinin ise 10.00 gün ile 14.67 gün arasında değişmiştir. Her iki çeşit içinde DICA uygulaması en uzun vazo ömrüne sahip uygulama olmuştur. İçme suyu içeren vazolarda bekletilen çiçekli dallar hariç tüm vazo solüsyonlarının, oransal taze ağırlıkta ilk 3 güne kadar artış sağladığı saptanmıştır. Vazo solüsyonlarındaki mikrobiyal yoğunluğu azaltma/önleme bakımından da DICA'nın en başarılı uygulama olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında diğer tüm uygulamaların da kontrole göre mikrobiyal yoğunluğu önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, gerbera çiçeklerinde vazo ömrünün uzatılmasında başta DICA olmak üzere, perlan ve perplex gibi maddelerin vazo solüsyonları içeresinde kullanılabilecek alternatif maddeler olarak rol oynayabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Gerbera jamesonii*, DICA, perlan, perplex, sodyum hipoklorit

## INTRODUCTION

Gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex Hooker f.), a member of the Asteraceae family, is a widely cultivated ornamental plant valued for its versatility as an outdoor plant, potted plant, and cut flower [1, 2, 3]. It is also one of the most traded cut flower species globally, renowned for its vibrant colors and showy blooms. Its popularity among producers and consumers is due to its adaptability to various ecological conditions and its suitability for diverse floral arrangements [4, 5, 6]. Vase life is a crucial commercial quality criterion for gerberas, as it is for other cut flowers. Vase life, which significantly affects consumer satisfaction, refers to the period from when flowers are placed in a vase until they lose their visual appeal. This period can vary based on the genetic characteristics of the flowers and is

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: tugba-klc@hotmail.com

influenced by factors occurring before, during, and after harvest [7, 8].

In gerberas, known to be insensitive to ethylene, vase life is shortened due to neck bending and petal wilting [9, 10, 11]. The primary cause of these symptoms in gerberas is impaired water relations [12, 13]. Water balance is disrupted when the blocked vascular bundles cannot reabsorb the water lost by the plant through transpiration due to microbial activity in the vase water, enzymatic activities in the flower stem, physical injuries, etc. [14, 15]. This disruption leads to water stress, causing petals to lose turgidity and wither. Concurrently, the flower stem loses turgor pressure, loses its mechanical strength, and bends under gravity, unable to support the weight of the flower head. Consequently, the plant loses its visual appeal, and its vase life ends [13]. Many studies have been conducted to extend the vase life of gerberas by improving water balance [3, 16, 17]. These studies have used various substances, either as short-term pre-treatments by producers or as vase solutions when the flowers are in the vase. Typically, antimicrobial substances such as STS (silver thiosulfate), $Al_2(SO_4)_3$ (aluminum sulfate), 8-HQS, and 8-HQC (8-hydroxyquinoline sulfate and citrate) are used to inhibit microorganism growth [18, 19]. Organic acids such as citric, salicylic, and succinic acids are used to lower the pH of solutions to improve water uptake [20, 21] while carbohydrate sources such as sucrose adjust water balance and osmotic pressure [22, 23]. The effectiveness of these substances has been successfully demonstrated under certain conditions. However, given the physiological diversity of flowers and environmental variability, it remains uncertain whether these substances provide optimal efficacy in all situations. Advances in science and technology may lead to the discovery of new substances that could offer more effective and long-lasting protection. Therefore, identifying the most effective substances and their optimal concentrations is still crucial for the industry. This study aims to evaluate new vase solutions that may be effective in extending the vase life of cut gerbera flowers and to determine the impact of new substances on vase life.

## MATERIAL AND METHODS

The experiment to determine the effects of different vase solutions on the vase life of gerbera flowers was conducted under laboratory conditions at the Department of Horticultural Plants, Faculty of Agriculture, Ege University, with a temperature of 21°C, 77% relative humidity, 1000 lux light, and a 12-hour photoperiod. The plant material used consisted of flowering stems of *Gerbera jamesonii* cv. 'Rosalin' and 'Yeliz'. Flowering stems of both varieties were sourced from a commercial gerbera production facility in the Menderes district of Izmir Province.

Gerbera flowers, harvested manually when they reach commercial harvest maturity (when 2-3 outer rows of flowers on the central disk are open and the male organs are mature) [24], were packaged in cardboard boxes without any pre-treatment and brought to the laboratory within a short period (4-6 hours). After being re-cut at a 40±2 cm length, the flowering stems were placed in glass vases containing 450 ml of solution, with three stems per vase. Seven different vase solutions were used. The formulations of the prepared solutions are provided in Table 1. The pH value of all solutions was adjusted to 5.0, and they were freshly prepared at the beginning of the experiment.

Table 1. Contents of the vase solution used in the experiment and properties of the ingredients

| Vase Solution | Concentration | Substance Properties |
|---|---|---|
| DICA = Sodium Dichloro Isocyanurate | 200 mg/L | It is an effective bactericide. CAS No: 2893-78-9, manufacturer: BLOOM TECH. |
| KL = Klorak | 1 ml/L | It is a commercial product containing < 5% chlorine-based bleach (sodium hypochlorite) and has antimicrobial activity. |
| KL+S = Klorak + Sucrose | 1 ml/L + 10 g/L | It contains sodium hypochlorite (KLORAK brand) as a carbohydrate source (sucrose) (Product Barcode: 869-746409-000-9). |
| Pn+KL = Perlan + Klorak | 0.25 ml/L + 1 ml/L | Perlan, a plant growth regulator, is a commercial product containing 18.5 g/L gibberellin A4/A7 + 18.8 g/L 6-Benzyladenine. |
| Px+KL = Perplex + Klorak | 15 ml/L + 1 ml/L | Perplex, a plant growth regulator, is a commercial product containing 20 g/L gibberellin. |
| 8-HQC = 8-hydroxyquinoline citrate | 200 mg/L | Organic compound used as a biocide. CAS No: 134-30-5. Company: Toronto Research Chemicals. |
| Ks = Control = Potable Water | - | The pH is 7.8 and contains 0.88 mg/L chloride and 6.34 mg/L sulfate. Conductivity is 142.2 µS/cm at 20°C, and oxidizability is 0.46 mg/L $O_2$. |

To assess the effectiveness of the vase solutions, the relative fresh weight, daily vase solution uptake, and total vase solution uptake and vase life of flowering stems were analyzed. Microbial density in the vase solutions was also determined.

•*Relative Fresh Weight (OTA) (%):* The weights of the flowering stems were individually measured daily throughout the vase life using a precision scale sensitive to 0.01 g. OTA measurements were conducted daily for all flower stems until the end of their vase life. The determination of OTA is based on the following formula [25, 27].

$$OTA = \frac{A\,(t)}{A\,(t = {}_0)} \times 100$$

At: Weight of the stem at day t,

At=₀: Initial weight of the stem

•*Daily Vase Solution Uptake (GVSA) (g/day fresh weight):* The amount of daily vase solution uptake by the flowering stems throughout their vase life was determined by weighing daily using a digital scale sensitive to 0.01 g. The daily vase solution uptake was calculated as follows [25, 28]. The GVSA value is the mean value (in grams) of the three flowering stems for each replicate.

$$GVSA = S(t-1) - S(t)$$

St-₁ = Vase solution weight from the previous day,

St = Vase solution weight on day t

•*Total Vase Solution Uptake (TVSA) (g/stem):* The total amount of solution absorbed by the flowering stems over their vase life was determined by subtracting the amount of water evaporated in vases without flowers. The TVSA value was calculated as the average (g) of the three stems in each replicate [26].

•*Vase Life (days):* The number of days from when the flowering stems were placed in the vase until the petals showed signs of wilting and the flower stem bent more than 90° [24].

•*Microbial Density (CFU/mL):* Samples were taken from the vase solutions on the 7$^{th}$ day after the flowers were placed in the vase to determine the microbial density in the vase solutions. For each treatment, 2 mL of the solution from each of the three replicates was aseptically transferred into sterile tubes. Then, serial dilutions were prepared using a 0.85% NaCl solution, and 100 µL of the 4-fold diluted solution was spread onto Nutrient agar plates using a pipette. The plastic Petri dishes with vase solution were incubated at 37°C for 48 hours, after which colonies were counted. The data obtained were expressed as CFU/mL [29].

The experiment was designed according to a Randomized Complete Block Design with 3 replications, each consisting of 3 flower stems. A total of 63 flower stems of a single variety were used, with 9 flowers per treatment. The obtained data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using the SPSS version 22 statistical software. Differences between means were determined using the 'Duncan's Multiple Range Test' ($p<0.05$).

## RESULTS

In this study, which investigated the effects of different vase solutions on the vase life of 'Yeliz' and 'Rosalin' varieties, the results of the analysis of variance showed that all three factors ('variety', 'treatment', and 'variety × treatment' interaction) were statistically significant concerning the relative fresh weight, daily and total solution uptake parameters. For the vase life parameter, only the 'treatment' factor was statistically significant, while for the microbial density parameter, both 'treatment' and 'variety × treatment' factors were statistically significant ($p\leq0.05$).

### *Vase Life*

The effects of solutions containing DICA, KL, KL+S, Pn+KL, Px+KL, 8-HQC, and Ks on the vase life of gerbera flowers are shown in Table 2. For the 'Rosalin' variety, the longest vase life of 14.67 days was achieved with the DICA treatment. This treatment was in the same statistical group as all other treatments except Px+KL and Ks (control). The second-best treatment was 8-HQC, with a vase life of 13.44 days. The shortest vase life of 10.00 days was observed with the Ks treatment. For the 'Yeliz' variety, the longest vase life of 13.22 days was observed with the KL+S treatment. This treatment, similar to the 'Rosalin' variety, was in the same statistical group as all treatments except for Px+KL and Ks. The shortest vase life of 8.33 days was observed with the Ks treatment.

When ranking the treatments without considering the variety factor, the best treatment was DICA, followed by KL+S, 8-HQC, and Pn+KL, which were in the same statistical group as DICA. This was followed by KL and Px+KL, which were also not statistically different. The lowest rank was for the Ks treatment, which used potable water (DICA > KL+S ≥ 8-HQC ≥ Pn+KL > KL ≥ Px+KL > Ks) (Table 2).

Table 2. Effects of different vase solutions on vase life of gerbera flowers (days)

| Variety | Treatments | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DICA | KL | KL+S | Pn+KL | Px+KL | 8-HQC | Ks | Avg. |
| Rosalin | 14.67 a | 12.00 ac | 12.33 ac | 11.67 ac | 11.00 bc | 13.44 ab | 10.00 c | 12.16 A |
| Yeliz | 12.56 ab | 11.67 ab | 13.22 a | 12.33 ab | 11.17 b | 11.68 ab | 8.33 c | 11.56 A |
| Avg. | 13.62 A | 11.84 B | 12.78 AB | 12.00 AB | 11.09 B | 12.56 AB | 9.17 C | - |

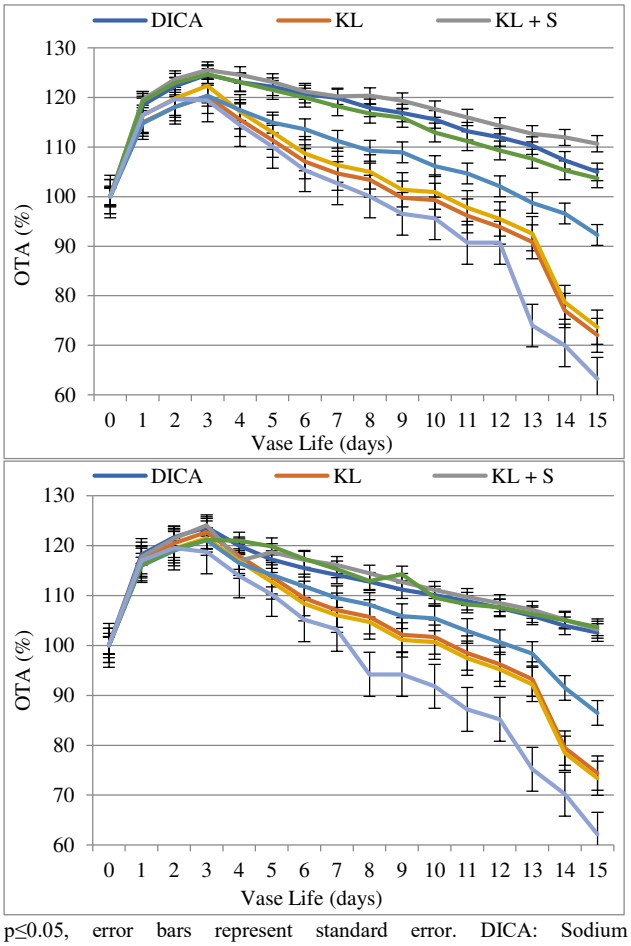
$p\leq0.05$. Differences between variety means within the same column are indicated by uppercase letters, differences between treatments within the same row are indicated by uppercase letters, and differences between treatments within the same variety are indicated by lowercase letters. DICA: sodium dichloroisocyanurate, KL: chlorox, S: sucrose, Pn: perlan, Px: perplex, 8-HQC: 8-hydroxyquinoline citrate, Ks: control.

### *Relative Fresh Weight*

The effects of different vase solutions on the relative fresh weight of gerbera flowers are presented in Figure 1. On days 1, 2, 3, 4, …, and 15 of vase life, the highest relative fresh weight in the 'Rosalin'

variety was observed with the KL+S treatment. The lowest relative fresh weight was recorded on days 1, 5, 13, and 14 with the Ks treatment for the 'Rosalin' variety and on other days with the Ks treatment for the 'Yeliz' variety.

For the 'Rosalin' variety, the greatest relative fresh weight loss over the vase life from day 1 to day 15 was 45.60% with the Ks treatment. This was followed by KL and Pn+KL treatments. The least relative fresh weight loss, at 7.43%, was observed with the KL+S treatment. This was followed by DICA, 8-HQC, and Px+KL treatments. An increase in relative fresh weight was noted for all treatments except Ks for the 'Rosalin' variety up to day 3. The relative fresh weight decreased progressively after day 3 for all treatments except the Ks treatment, which decreased after day 2. Among the treatments, KL+S, DICA, and 8-HQC were identified as the best, showing the same statistical group for average relative fresh weight. No significant statistical difference was found between these treatments and the control (Figure 1).




p≤0.05, error bars represent standard error. DICA: Sodium dichloroisocyanurate, KL: Chloral, S: Sucrose, Pn: Perlan, Px: Perplex, 8-HQC: 8-hydroxyquinoline citrate, Ks: Control.

Figure 1. Changes in relative fresh weight (%) of 'Rosalin' (top) and 'Yeliz' (bottom) varieties due to different vase solutions

For the 'Yeliz' variety, the greatest relative fresh weight loss from day 1 to day 15 was 46.86% with the Ks treatment. This was followed by Pn+KL, KL, and Px+KL treatments. The least relative fresh weight loss, at 10.65%, was observed with the 8-HQC treatment. This was followed by KL+S and DICA treatments. All treatments improved the average relative fresh weight compared to the control for the 'Yeliz' variety, but similar to the 'Rosalin' variety, the best treatments were KL+S, DICA, and 8-HQC. All treatments, except Ks, showed an increase in relative fresh weight up to day 3, followed by a decrease. The Ks treatment showed an increase up to day 2 (Figure 1).

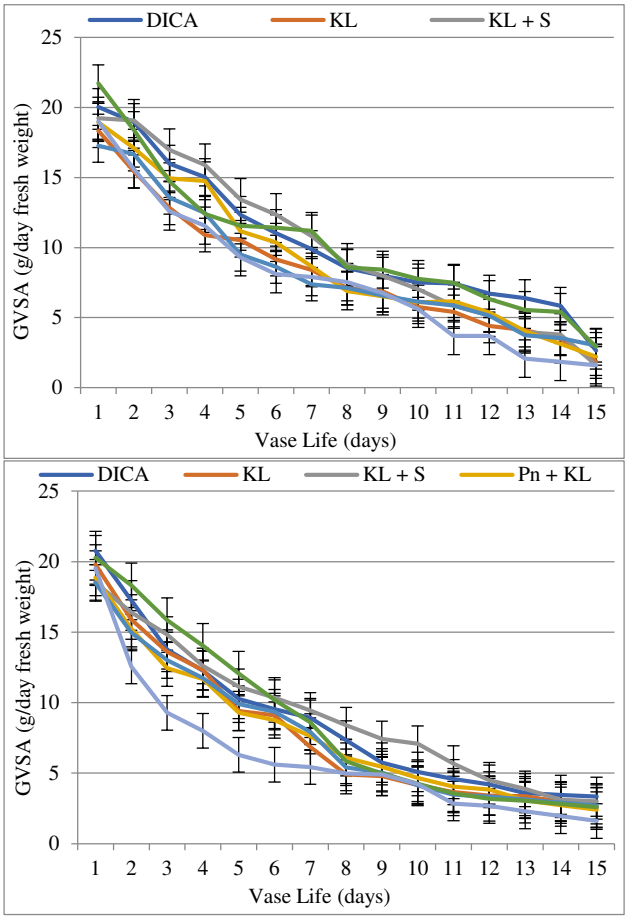
***Daily Vase Solution Uptake***

The effects of different vase solutions on the daily vase solution uptake of gerbera flowers are presented in Figure 2. The highest daily solution uptake was observed for the 'Rosalin' variety under the KL+S treatment on days 1, 2, 4, 5, 6, and 8. On days 3, 7, 9, 10, and 11, the highest uptake was recorded with the 8-HQC treatment for 'Rosalin', and on days 12, 13, and 14, it was with the DICA treatment for the same variety. On day 15, the highest uptake was noted with the DICA treatment for both 'Rosalin' and 'Yeliz' varieties, along with 8-HQC and Px+KL treatments in the same statistical group. The lowest daily vase solution uptake was observed with the control treatment for the 'Yeliz' variety on all days.

When analyzing the effects of the treatments on vase solution uptake regardless of days, the highest average daily solution uptake was 10.43 g/day fresh weight with the DICA treatment for 'Rosalin'. This was in the same statistical group as KL+S and 8-HQC treatments for 'Rosalin'. The lowest average solution uptake was 5.61 g/day fresh weight with the control treatment for 'Yeliz' (Figure 2).

Considering the days without accounting for treatments and varieties, daily solution uptake increased up to day 3 and then continuously decreased. When varieties were evaluated individually, 'Rosalin' showed an increase in daily solution uptake up to day 3 with all treatments except the control. In the control treatment, the uptake increased up to day 2, but it decreased after day 3 for other treatments. Among the treatments, KL+S, DICA, and 8-HQC were in the same statistical group and were identified as the best treatments for solution uptake. No statistical difference was found between the control and other treatments, except for Pn+KL. For the 'Yeliz' variety, all treatments had higher average daily solution uptake than the control, with KL+S, DICA, and 8-HQC as the best treatments, similar to 'Rosalin'. All treatments except the control

showed high daily vase solution uptake up to day 3, gradually decreasing, whereas the control started to decrease from day 2 (Figure 2).




p≤0.05, error bars represent standard error. DICA: Sodium dichloroisocyanurate, KL: Chlorac, S: Sucrose, Pn: Perlan, Px: Perplex, 8-HQC: 8-hydroxyquinoline citrate, Ks: Control.

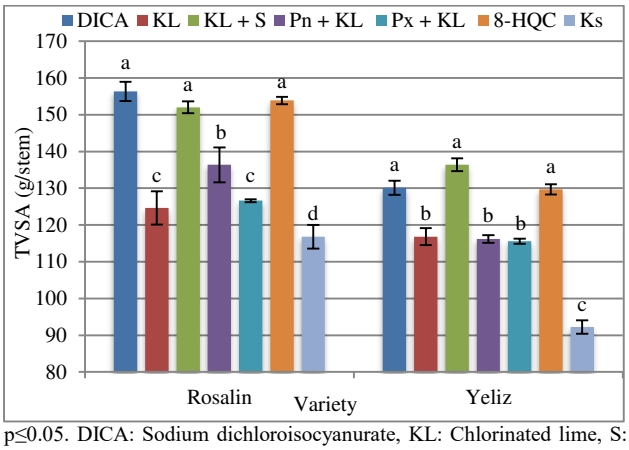
Figure 2. Changes in daily solution uptake of 'Rosalin' (top) and 'Yeliz' (bottom) varieties under different vase solutions

### *Total Vase Solution Uptake*

The effects of different vase solutions on total solution uptake in 'Rosalin' and 'Yeliz' gerbera flowers are presented in Figure 3. The highest total vase solution uptake was recorded for the 'Rosalin' variety with DICA treatment (156.36 g/stem), and this treatment was in the same statistical group as the 8-HQC treatment (153.88 g/stem) for the same variety. The lowest total vase solution uptake was found in the control group of the 'Yeliz' variety (84.21 g/stem).

When evaluating the varieties without considering the treatments, it was found that the total vase solution uptake of 'Rosalin' (137.38 g/stem) was greater than that of 'Yeliz' (118.44 g/stem). When evaluating the treatments without considering the varieties, KL+S, DICA, and 8-HQC treatments, with total solution uptakes of 144.21 g/stem, 143.25 g/stem, and 141.78 g/stem respectively, were in the same statistical group. The lowest total solution uptake was found in the control group (98.05 g/stem) (Figure 3).

When evaluating within varieties, the highest total vase solution uptake for 'Rosalin' was achieved with DICA, KL+S, and 8-HQC treatments. In contrast, the lowest total solution uptake was recorded in the control group. The lowest total solution uptake was observed in KL and Px+KL treatments following the control group. For the 'Yeliz' variety, the highest total solution uptake was shown by DICA, KL+S, and 8-HQC, whereas the control was the treatment leading to the least solution uptake. Other treatments, including KL, Px+KL and Pn+KL, were in the same statistical group (Figure 3).



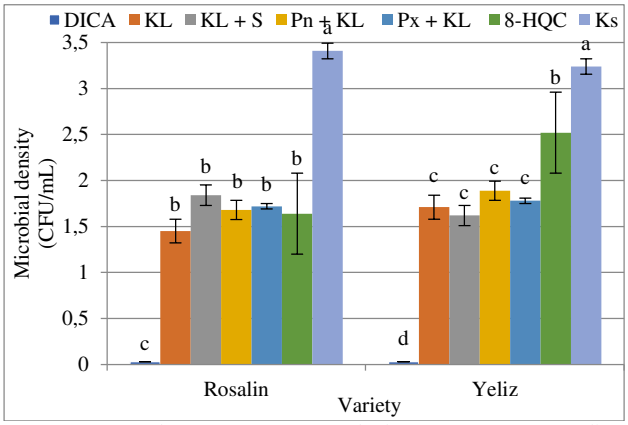

p≤0.05. DICA: Sodium dichloroisocyanurate, KL: Chlorinated lime, S: Sucrose, Pn: Perlan, Px: Perplex, 8-HQC: 8-hydroxyquinoline citrate, Ks: Control.

Figure 3. Effects of different vase solutions on total solution uptake in 'Rosalin' and 'Yeliz' varieties

### *Microbial Density*

The effects of different treatments on microbial density in vase solutions containing flowering stems of 'Yeliz' and 'Rosalin' varieties are given in Figure 4. As shown in Figure 4, the highest microbial density in both varieties was observed in the control group, i.e., potable water (Yeliz: $3.24\times10^{6}$ CFU/mL; Rosalin: $3.41\times10^{6}$ CFU/mL). The lowest microbial density was found in the DICA treatment for both varieties (Yeliz: $1.0\times10^{1}$ CFU/mL; Rosalin: $1.2\times10^{1}$ CFU/mL). For the 'Rosalin' variety, there were no statistically significant differences among the other treatments (KL: $1.45\times10^{4}$ CFU/mL; KL+S: $1.84\times10^{4}$ CFU/mL; Pn+KL: $1.68\times10^{4}$ CFU/mL; Px+KL: $1.72\times10^{4}$ CFU/mL; 8-HQC: $1.64\times10^{4}$ CFU/mL). However, for the 'Yeliz' variety, the second highest microbial density was observed in the 8-HQC treatment ($2.52\times10^{4}$ CFU/mL). Other treatments were in the same statistical group and were the next best

treatments after DICA (KL: 1.71×10⁴ CFU/mL; KL+S: 1.62×10⁴ CFU/mL; Pn+KL: 1.89×10⁴ CFU/mL; Px+KL: 1.78×10⁴ CFU/mL).




p≤0.05. Error bars represent standard error. DICA: Sodium dichloroisocyanurate, KL: Bleach, S: Sucrose, Pn: Perlan, Px: Perplex, 8-HQC: 8-hydroxyquinoline citrate, Ks: Control.

Figure 4. Effects of different treatments on microbial activity in vase solutions for 'Rosalin' (top) and 'Yeliz' (bottom) varieties

## DISCUSSION

This study investigated the effects of various treatments, including DICA, KL, and 8-HQC (known for their antimicrobial properties), as well as plant growth regulators Pn and Px in different doses, on the post-harvest longevity of some gerbera varieties; it was found that all vase solutions were effective in extending the vase life of gerbera flowers by improving water uptake and reducing relative fresh weight loss. Numerous studies have demonstrated that the vase life of cut flowers, including gerberas, can be enhanced by adding certain substances to vase solutions. Similar to the results of this study, previous research has also reported that extending vase life can be achieved by reducing relative fresh weight loss and increasing solution uptake [30, 31, 32]. Many researchers have indicated a significant relationship between increased vase solution uptake and reduced relative fresh weight loss and the maintenance of post-harvest quality [13, 33, 34].

The average vase life of the 'Yeliz' and 'Rosalin' varieties was determined to be 11.56 days and 12.16 days, respectively. Ferrante et al. [35] reported that the vase life of 20 different gerbera varieties ranged from 5.0 days to 23.43 days, while Javad et al. [36] reported that the vase life of 21 different gerbera varieties ranged from 9.0 days to 21.0 days. The variation in vase life observed in these studies is thought to be due not only to genotype but also to differences in the solutions used for the flower stems, experimental conditions, and changes in the cultivation conditions of the plants.

It has been determined that the solutions, particularly DICA, KL+S, and 8-HQC, successfully improved post-harvest longevity in gerbera flowers. Similarly, Ketsa and Dadaung [30] found that solutions containing DICA improved vase life and solution uptake and reduced relative fresh weight loss in cut roses. Hema et al. [37] reported that sodium hypochlorite (KL) improved the vase life of cut gerbera flowers up to 10.57 days, while Gendy and Mahmoud [38] found that 8-HQC positively affected vase life, solution uptake, and relative fresh weight in cut gerberas and delayed senescence. Using KL with sucrose resulted in longer vase life, better solution uptake, and better relative fresh weight preservation compared to its use with Pn and Px. This may be related to sucrose's greater positive effects on gerbera vase life compared to plant growth regulators. The addition of sucrose to the vase solution provides an energy source for the flowers and regulates water relations and osmotic pressure and delays senescence [22, 39, 40]. The study found that commercial products containing benzyl adenine with gibberellin (Pn) and gibberellin alone (Px) successfully increased the vase life of gerberas compared to the control. Previous research has also reported the success of growth regulators like gibberellin and benzyl adenine in extending vase life [41, 42, 43]. However, in this study, their effects on vase life were lower than other treatments. This may be related to the use of non-optimal dosages or formulations. Indeed, Aydın [44], reported that the Pn product caused toxic effects at high doses in solidago flowers. The presence of benzyl adenine in Pn, which may accelerate senescence at high doses, could also contribute to the relatively shorter vase life observed.

It was determined that there is a difference in vase solution uptake between the 'Yeliz' and 'Rosalin' varieties. Acharya et al. [45] also reported that vase solution uptake rates vary among gerbera varieties. However, for both varieties, the vase solution uptake of treated flower stems was higher than that of the control group flowers. Javad et al. [16] and Malakar et al. [3], have also reported that the addition of antimicrobial agents in appropriate doses to vase solutions can improve water uptake in cut flowers. Indeed, in this study, all treatments were found to reduce microbial density compared to the control. These findings on microbial density align with those of Kader [46], Jowkar [47] and Macnish et al. [48] who reported that DICA, KL, and 8-HQC treatments significantly reduced or prevented microbial growth in vase solutions for gerbera flowers.

The study found that the relative fresh weight loss of flower stems held in different vase solutions was less than the control for both varieties. The increase in solution uptake may play a role in reducing relative fresh weight loss in the flowers. Indeed, studies are showing a relationship between relative fresh weight and solution uptake [34, 49].

In gerbera flowers held in different vase solutions, it was observed that both solution uptake and relative fresh weight increased up to the third day. This finding is similar to the results reported by Danaee et al. [50] and Geshnizjany et al. [51] who noted that in cut gerbera flowers, solution uptake and relative fresh weight can increase for the first three days depending on the vase solution. The higher solution uptake in the first three days of vase life compared to other days may be attributed to factors such as the solution's microbial activity not yet reaching levels that block the vascular tissues, the flowers having sufficient energy for water uptake, and minimal transpiration.

Kılıç and Arslan [52] reported that the highest average daily solution uptake in gerbera flowers was 69.17 g/day per 5 flower stems, with the lowest relative fresh weight loss at 33.71%. Kılıç and Yaman [32]found that the highest daily average vase solution uptake was 11.85 g/stem/day, with a total solution uptake of 106.68 g/stem, and relative fresh weight loss ranged between 13.86% and 38.66%. In this study, relative fresh weight loss varied between 7.43% and 46.86%, with the highest daily and total solution uptake being 10.43 g/day and 137.38 g/stem, respectively. Differences in solution uptake rates and relative fresh weight loss among studies may be attributed to variations in the varieties used, solution compositions, and experimental conditions.

## CONCLUSIONS

The results indicate that substances such as DICA, KL+S, 8-HQC, and Perlan and Perplex, can play a role in extending the vase life of gerbera flowers. In particular, DICA should be considered a primary choice due to its effectiveness in reducing microbial density. However, further research is needed to establish its efficacy on microbial density in other gerbera varieties and cut flower species. The improvement in vase life with vase solutions containing KL and sucrose, compared to other solutions containing klorak, may be related to the presence of sucrose. While perlan and perplex have been found effective in extending vase life, further concentration studies are needed to determine their efficacy fully. The results of this study could contribute to improving post-harvest longevity in cut flowers through ongoing and future research, treatment, and development of post-harvest solutions.

## ACKNOWLEDGMENT

This study was derived from the thesis titled "The Effects of Some Vase Solutions on Postharvest Endurance of Cut Gerbera Flowers" conducted at Ege University, Institute of Science and Technology, Department of Horticulture.

## REFERENCES

1. Minerva, G., Kumar, S. 2013. Micropropagation of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus). Methods in Molecular Biology 11013:305-16, doi:10.1007/978-1-62703-074-8_24.
2. Rashmi, R., Aswath, C., Dhananjaya, M.V., Patil, S.R. 2018. Commercial multiplication of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hooker F.) from young capitulum explants. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(11):2524-2537.
3. Malakar, M., Acharyya, P., Biswas, S. 2019. Effect of silver nitrate and sucrose on the vase life of Gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) cut flowers. Journal of Crop and Weed, 15(2):46-51.
4. Soad, M.M.I., Lobna, S.T., Rawia, A.E. 2011. Extending postharvest life and keeping quality of gerbera cut-flowers using some chemical preservatives. Journal of Applied Sciences Researches 7(7):1233-1239.
5. Hema P., Bhaskar V.V., Dorajeerao A.V.D., Suneetha D.R.S. 2018. Effect of post-harvest application of biocides on vase life of cut gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook) cv. Alppraz. International Journal of Current Microbiology and Current Sciences 7(3):2596-2606.
6. Arunesh, A., Muraleedharan, A.K., Sha S., Kumar J.L., Joshi Kumar P.S., Rajan E.R. 2020. Studies on effect of different growing media on the growth and flowering of Gerbera cv. Goliath. Plant Archives, 20(1):653-657.
7. Fanourakis, D., Pieruschka, R., Savvides, A., Macnish, A. J., Sarlikioti, V., Woltering, E.J. 2013. Sources of vase life variation in cut roses: a review. Postharvest Biology and Technology, 78:1-15.
8. Ünsal, H.T. 2022. Hasat sonrası ön uygulamaların kesme gül (*Rosa hybrida* L.) çiçeklerinin vazo ömrü ve çiçek kalitesine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Programı, Yüksek Lisans Tezi, 67s, Ankara.

9. Seyf, M., Khalighi, A., Mostofi, Y., Naderi, R. 2012. Study on the effect of aluminum sulfate treatment on postharvest life of the cut rose 'Boeing' (*Rosa hybrida* cv. Boeing). Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology 16(3):128-132.
10. Perik R. R., Razé D., Ferranteb A., van Doorn W.G. 2014. Stembending in cut *Gerbera jamesonii* flowers, effects of a pulse treatment with sucrose and calcium ions. Postharvest Biology and Technology, 98, 1-7.
11. Shabanian, S., Nasr Esfahani, M., Karamian, R., Tran, L.S.P. 2019. Physiological and biochemical modifications by postharvest treatment with sodium nitroprusside extend vase life of cut flowers of two gerbera cultivars. Postharvest Biology and Technology, (137):1-8.
12. Mehraj, H., Ona, A.F., Taufique, T., Mutahera, S., Jamal Uddin, A.F.M. 2013. Vase life quality improvement of white snowball using vase life extending solutions. Bangladesh Research Publications Journal, 8(3):191-194.
13. Ge, Y., Lai, Q., Luo, P., Liu, X., Chen, W. 2019. Transcriptome profiling of Gerbera hybrida reveals that stem bending is caused by water stress and regulation of abscisic acid. BMC Genomics, 20(600):22.
14. Elhindi, K.M. 2012. Effects of postharvest pretreatments and preservative solutions on vase life longevity and flower quality of sweet pea (*Lathyrus odoratus* L.). Photosynthetica 50(3):371-379.
15. Rabiza-Świder, J., Skutnik, E., Jędrzejuk, A. 2017. The effect of preservatives on water balance in cut clematis flowers. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 92(3):270-278.
16. Javad, N.D.M., Mahmood, P.Y., Roya, K., Hamideh, J.H. 2012. Effect of cultivar on water relations and postharvest quality of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook f.) cut flower. World Applied Sciences Journal, 18(5):698-703.
17. Ajish Muraleedharan, K.S., Rajan, R.E.B., Kumar, C.P.S. Joshi, J.L. 2019. Response of gerbera flowers to different chemicals used for increasing the vase life. Plant Archives 19(1):593-595.
18. Amith, R., Patil, R.M., Chikkasubbanna, V. 2015. Effect of chemical floral preservatives on vase life of cut flowers of gerbera cv. Suncity. HortFlora Research Spectrum 4(1):79-81.
19. Mohamed, T.A.D., Khenizy, S.A.M., Helme, S.S., El Sayed, H.A. 2018. Improving the quality of gerbera flowers after harvesting. Middle East Journal of Agriculture Research 7(3):915-931.
20. Mehraj, H., Taufique, T., Shamsuzzoha, B., Shiamb, I.H., Jamal Uddin, A.F.M. 2016. Effects of floral preservative solutions for vase life evaluation of gerbera. Journal of Bioscience and Agriculture Research 9(2):804-811.
21. Heidarnezhadian, H., Eghbali, B., Kazemi, M. 2017. Postharvest life of cut gerbera flowers as affected by salicylic acid and citric acid. Trakia Journal of Sciences 15(1):27-29.
22. Halevy, A.H., Mayak, S. 1979. Senescence and post-harvest physiology of cut flowers: Part 1. Horticultural Reviews, 1, 204-236.
23. Gast, K.L.B. 1997. Production and post-harvest evaluation of fresh-cut peonies. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.
24. Geraspolus, D., Chebli, B. 1999. Effects of pre- and postharvest calcium applications on the vase-life of cut gerberas. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 74, 78-81.
25. He, S., Joyce, D.C., Irving, D.E., Faragher, J.D. 2006. Stemend blockage in cut Grevillea 'Crimson yul-lo' inflorescences. Postharvest Biology and Technology 41:78-84.
26. Tuna, S. 2012. Kesme gül ve gerbera çiçeklerinin vazo ömrünü artırmak için bazı uçucu yağlar ve ana bileşenlerinin kullanım olanakları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
27. Kavosiv, M., Mirzakhani, A., Hakimi, L. 2013. Influences of thyme oil (*Thymus vulgaris* L.) aloe vera gel and some chemical substances on vase life of cut *Rosa hybrida* cv. White Naom. International Journal of Agronomy and Plant Production 4(5):970-975.
28. Lü, P., Cao, J., He, S., Liu, J., Li, H., Cheng G., Ding Y., Joyce, D.C. 2010. Nano-silver pulse treatments improve water relations of cut rose cv. Movie star flowers. Postharvest Biology and Technology 57:196-202.
29. Kazemi, M., Ameri, A. 2012. Effect of Ni, CO, SA and sucrose on extending the vase life of lily cut flower. Iranica Journal of Energy and Environment 3(2), 162-166.
30. Ketsa, S., Dadaung, S. 2007. Effect of sodium dichloroisocyanurate and sucrose on vase life of cut roses. Acta Horticulturae (751):465-472. doi:10.17660/actahortic.2007.751.59.
31. Ha, S.T.T., Lim, J.H., In, B.C. 2019. Extension of the vase life of cut roses by both improving water relations and repressing ethylene responses. Horticultural Science and Technology 37(1):65-77.
32. Kılıç, T., Yaman, C. 2020. Bazı kantaron ekstraktlarının gerberanın vazo ömrü üzerine

etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 57(3):425-432.
33. Gebremedhin, H., Tesfaye, B., Mohammed, A., Tsegay, D. 2013. Influence of preservative solutions on vase life and postharvest characteristics of rose (*Rosa hybrida*) cut flowers. International Journal for Biotechnology and Molecular Biology Research 4(8):111-118.
34. Kazaz, S., Doğan, E., Kılıç, T., Şahin, E.G.E., Seyhan, S. 2019. Influence of holding solutions on vase life of cut hydrangea flowers (*Hydrangea macrophylla* Thunb.). Fresenius Environmental Bulletin 28(4):3554-3559.
35. Ferrante, A., Alberici, A., Antonacci, S., Serra, G. 2007. Effect of promoter and inhibitors of phenylalanine ammonia-lyase enzyme on stem bending of cut gerbera flowers. Acta Horticulturae, 755, 471-476.
36. Javad, N-d.M., Ahmad. K., Mostafa. A., Roya. K. 2011. Postharvest evaluation of vase life, stem bending and screening of cultivars of cut gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook f.) flowers. African Journal of Biotechnology 10(4):560-566.
37. Hema, P., Bhaskar Vijaya, V., Bhanusree, M.R., Salomi Suneetha, D.R. 2015. Studies on the effect of different chemicals on the vase life of cut gerbera (*Gerbera jamesonii* bolus ex. Hook) cv. Alppraz. Plant Archives, 15(2):963-966.
38. Gendy, A.S.H., Mahmoud, A.A. 2012. Effect of some preservative solution treatments on characters of *Strelitzia reginae* cut flowers. Aust. J. Basic. Appl. Sci. 6(5):260-267.
39. Uzun, G., Baktır, İ., Hatipoğlu, A. 1983. Kesme çiçeklerin depolama, taşıma ve pazarlama sorunları. TÜBİTAK, Türkiye'de Bahçe Ürünlerinin Depolanması, Pazara Hazırlanması ve Taşınması Sempozyumu, s:217-233, Adana.
40. Arrom, L., Munne-Bosch, S. 2012. Sucrose accelerates flower opening and delays senescence through a hormonal effect in cut lily flowers. Plant Science, 188-189: 41-47.
41. Mutui, T.M., Emongor, V.E., Hutchinson, M.J. 2006. The effects of gibberellin 4+7 on the vase life and flower quality of alstroemeria cut flowers. Plant Growth Regulation 48:207-214.
42. Gholami, M., Rahemi, M., Rastegar, S. 2011. Effect of pulse treatment with sucrose, exogenous benzyl adenine and gibberellic acid on vase life of cut rose 'Red One'. Horticulture, Environment, and Biotechnology 52:482487.
43. Bergmann, B.A., Ahmad, I., Dole, J.M. 2018. Benzyladenine and gibberellic acid pulses improve flower quality and extend vase life of cut dahlias. Canadian Journal of Plant Science 99:97-101.
44. Aydın V. 2022. Hasat sonrası ön uygulamaların altınbaşak (*Solidago×hybrida*) çiçeğinin vazo ömrüne etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Programı, Doktora Tezi, 112s, Ankara.
45. Acharya, A.K., Baral, D.R., Gautam, D.M., Pun, U.K. 2010. Influence of season and varieties on vase life of Gerbera (*Gerbera jamesonii* Hook.) cut flower. Nepal Journal of Science and Technology, 11, 41-46.
46. Kader, A.A. 2002. Postharvest technology of horticulture crops. Third edition. University of California. Publication, 3311.
47. Jowkar, M.M. 2006. Water relations and microbial proliferation in vase solutions of *Narcissus tazetta* L. cv. 'Shahla-e-Shiraz' as affected by biocide compounds. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 81(4):656-660.
48. Macnish, J.A., Leonard, R.T., Nell, T.A. 2008. Treatment with chlorine dioxide extends the vase life of selected cut flowers. Postharvest Biology and Technology, 50(2-3):197-207.
49. Yang, H., Lim, S., Lee, J.H., Choi, J.W. 2021. Influence of solution combination for postharvest treatment stage on vase life of cut hydrangea flowers (*Hydrangea macrophylla* cv. 'Verena'). MDPI Horticulturae, 7(10):11.
50. Danaee E., Mostofi Y., Pezham M. 2011. Effect of $GA_3$ and BA on postharvest quality and vase life of gerbera (*Gerbera jamesonii*. cv. Good Timing) cut flowers. Horticulture, Environment, and Biotechnology, 52(2), 140-144.
51. Geshnizjany, N., Ramezanian, A., Khosh-Khui, M. 2014. Postharvest life of cut gerbera (*Gerbera jamesonii*) as affected by nano-silver particles and calcium chloride. International Journal of Horticultural Science and Technology 1(2):171-180.
52. Kılıç, T., Arslan, H. 2022. Farklı lens solüsyonlarının gerberanın (*Gerbera jamesonii* cv. Amulet) vazo ömrü üzerine etkileri. Bahçe 51(2):93-101.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 96-103 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1559179*

# Bazı Rizobakterilerin (PGPR) *Bellis perennis* L.'in Bitki Gelişimi ve Çiçeklenmesi Üzerine Etkisi

**Zahide ÇAKIR[1]*, Uğur ŞİRİN[2]**

*[1]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın; ORCID: 0009-0006-2177-4699*
*[2]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın; ORCID: 0000-0002-5244-4960*
*Gönderilme Tarihi: 1 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

## ÖZ

Bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin (PGPR), pestisit ve kimyasal gübre materyallerinin olumsuzluklarını önleme, aynı zamanda bitkisel hormon üretimini teşvik etme özelliklerine sahip olduğu bilinmektedir. Geleneksel tarımda PGPR kullanımında elde edilen olumlu sonuçlar topraksız tarımda da kullanılabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışmada topraksız tarımda PGPR'lerin uygulanması sonucu *Bellis perennis* L.'in bitki gelişimi ve çiçeklenme üzerine etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Mevsimlik süs bitkisi olarak piyasada ekonomik öneme sahip olan *Bellis perennis* L. 'Deep Rose' çeşidi çalışmada kullanılmıştır. Araştırmada PGPR kaynağı olarak 4 farklı ticari firmanın ürünü olan rizobakteriler kullanılmıştır. Çalışma konuları; PGPR uygulamaları ile kontrol (pozitif ve negatif) grubu uygulamalar olacak şekilde planlanmıştır. *Bellis perennis* L. bitkisinin gelişme parametrelerini bakteri uygulamalarının etkisi tesadüf blokları üç tekerrürlü 10 uygulama (8 bakteri uygulaması, pozitif ve negatif kontrol) ile araştırılmıştır. 3 aylık çiçeklenme döneminde ve vejetasyon dönemi sonunda; çiçeklenme süresi (gün), çiçek çap (cm), kardeşlenme (adet/bitki) ve çiçek sayısı (adet/bitki) gibi parametreler incelenmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek kardeşlenme 21,33 adet/bitki *Bacillus megaterium* (U2) uygulamasındayken en düşük ise 7,00 adet/bitki kontrol (negatif) uygulamasında görülmüştür. Çiçek sayısı en yüksek 31,00 adet/bitki *Bacillus amyloliquefaciens* (U4) uygulamasında, en düşük 11,72 adet/bitki kontrol (negatif) uygulamasında görülmüştür. Uygulamalara başladıktan sonra 21. günde *Bacillus amyloliquefaciens* (U3) grubu uygulamada ilk çiçeklenme görülürken en son çiçeklenme 31. günde kontrol (negatif) grubunda gerçekleşmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda topraksız kültürde PGPR'lerin kullanılmasının *Bellis perennis* L.'in bitki gelişimini ve çiçeklenmeyi arttırılabileceği kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Bellis perennis* L., PGPR, topraksız tarım

**The Effect of Some Rhizobacteria (PGPR) on Plant Development and Flowering of *Bellis perennis* L.**

## ABSTRACT

Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) are known to have the properties of preventing the negative effects of pesticides and chemical fertilizers while also promoting the production of plant hormones. The positive results obtained from the use of PGPR in conventional agriculture show that these benefits can also be used in soilless cultivation. Therefore, this study aims to investigate the effects of PGPR applications on the growth and flowering of *Bellis perennis* L. in soilless cultivation. The 'Deep Rose' variety of *Bellis perennis* L., which has economic importance in the market as a seasonal ornamental plant, was used in this research. Four different products of rhizobacteria obtained from various commercial companies were used as PGPR sources. The study was designed to include PGPR applications along with control groups (positive and negative). The effects of bacterial applications on the growth parameters of *Bellis perennis* L. were investigated using a randomized block design with three replications and ten treatments (eight bacterial applications, positive and negative controls). Parameters such as flowering duration (days), flower diameter (cm), number of side shoots (per plant), and number of flowers (per plant) were examined at the end of the 3-month flowering period and the vegetative phase. The results indicated that the highest number of side shoots was 21.33 number/plant with *Bacillus megaterium* (U2) application, while the lowest was 7.00 number/plant in the negative control application. The highest number of flowers was 31.00 per plant with *Bacillus amyloliquefaciens* (U4) application, while the lowest was 11.72 per plant in the negative control group. The first flowering was observed on the 21st day with *Bacillus amyloliquefaciens* (U3) application, whereas the last flowering occurred on the 31st day in the negative control group. Based on the obtained results, it has been concluded that the use of PGPR in soilless culture can enhance the plant growth and flowering of *Bellis perennis* L.

**Keywords:** *Bellis perennis* L., PGPR, soilless agriculture

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: zahidecakir151@gmail.com

## GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı insanların gıdaya karşı olan ihtiyaçlarının günden güne artış göstermesine ve talep artışına neden olmakta olup bu durum gıda arzı üzerine baskı oluşturmakta, sonuçta da yoğun üretim yapılmaktadır. Ancak yoğun üretim baskısı kontrolsüz üretim yapılmasına, sonuçta bilinçsiz ve aşırı miktarda kimyasal kaynaklı girdilerin (gübre, pestisit vb.) kullanımının artmasına, toprak sağlığının bozulmasına, çevre kirliliğinin artmasına, patojen ve zararlı popülasyonlarının ortaya çıkmasına neden olması gibi birçok olumsuz durumu ortaya çıkmaktadır [1]. Ancak tarımsal üretkenliğin sürdürülebilir formda artırması gerekmektedir. Bu nedenle toprağın devamlı olarak kullanılabilmesi, üründe verim ve kalite kayıplarının olmaması için kullanılan gübrelerin bitki için bitki büyümesini ve gelişimini ilerlemesini, toprak içinde toprak düzenleyici yapıda olması gerekmektedir [2]. Sürdürülebilir tarım için günümüzde biyolojik gübre yerine kimyasal gübre daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kimyasal gübreler üretim artışında önemli rol oynamış olmakla birlikte, bilinçsiz aşırı kullanımı beraberinde sorunları getirmiş, su, hava, toprak gibi yaşam kaynakların kirlenmesine, küresel ısınmanın gerçekleşmesi ve iklimlerde yaşanılan bazı değişimlere neden olarak dolaylı yoldan toprak verimliliğinde azalmaya sebep olmuştur [3, 4]. Bu çevresel bozulmalar sonucunda kimyasal gübrelerin kullanımını azaltmak için alternatif çözümler araştırılmıştır. Kimyasal gübre kullanımını azaltarak bitkisel üretimde başarı elde etmek amacı ile rizosferden elde edilen, bitki kökleri ile kurdukları etkileşim ile bitki gelişimini artıran ve kök bakterileri (Plant Growth Promoting Rhizobacteria, PGPR) olarak adlandırılan bakterilerin [5, 6] kullanımı son yıllarda artış göstermektedir.

Bitki gelişimini uyaran bu kök bakterileri genelde *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Azospirillium* ve *Azotobacter* gibi genuslarda yer almaktadır [7]. PGPR'ler kök bölgesini doğal yaşam alanı edinen toprak bakterileridir. Yaşam alanları gereği bitkinin kök yüzeyini ve rizosfer toprağı kendilerini habitat edinen bu bakteriler, bitki gelişimine direk ve indirekt olarak mekanizmaları ile etki edebilmektedirler [8]. Direk doğrudan etki mekanizması, azot fiksasyonu, fosfat çözündürme ve fitohormon üretimi arttırmayı içerirken; indirekt mekanizma, bitki savunma tepkilerini veya patojenleri ortadan kaldırarak bitki büyümesini arttırmayı içermektedir [9]. PGPR uygulamalarıyla susuzluğa tolerans, kök gelişmesi, verim, yaprak yüzey alanı ve yaprakların yaşlanmasında gecikme sağlanmaktadır [10].

Üretimi ve yetiştirilmesinde zorlanılan meyve ve sebze türlerinde bitki büyüme ve gelişimini teşvik eden bakterilerin yaygın olarak kullanıldığı, süs bitki türlerinde ise kullanımı oldukça az sayıda olduğu görülmüştür [5]. Kimyasal ürünler kullanarak yetiştirilen ve üretilen, yaşam ve peyzaj alanında kullanılan, dış mekân süs bitkileri ve mevsimlik süs bitkileri insan, hayvan ve çevre sağlığında önemli riskler oluşturmaktadır. Ancak kimyasal gübreler ve ilaçlar yerine PGPR'lerin kullanımı bu riskleri önemli derecede azaltabilecek özelliktedir.

PGPR'ler süs bitkisi türleri üzerinde bitki boyu, yaprak sayısı ile alanı, sürgün ve kök yaş/kuru ağırlığı, çiçeklenme süresi, çiçek sayısı gibi birçok gelişme özellikleri üzerine olumlu etkiler yapabilmektedir. Ayrıca üretim aşamasında da etkili olmaktadırlar. *Agrobacterium rubi*, *Pseudomonos putida* ve *Basillus subtilus* bakteri türleri ise *Ficus benjamina* L. çeliklerinin [20], farklı PGPR'ler Kalanşo çeliklerinin [11] köklendirilmesinde, kök ve bitki gelişim özellikleri üzerine olumlu etki yaparken, *Anthurium andreanum* L. türünde [12] *Azospirillum* sp. ve fosfat çözücü bakteri uygulamalarının bitkinin çiçek kalitesini iyileştirdiği görülmüştür.

Mevsimlik süs bitkileri yetiştiriciliğinde topraklı kültürlerde bitki gelişimi için uygun ortamların kullanılamaması ve topraklı kültürlerde yaşanan sorunların bitki gelişimlerini olumsuz etkilemesi nedeni ile günümüzde besin maddelerinin, pestisitlerin ve suyun daha verimli kullanılmasını, iklim koşullarından bağımsız ürün verimliliğinin sağlanması, kontrollü üretimin gerçekleştirilmesi gibi nedenlerle topraksız kültüre geçiş yaşanmaktadır. Mevsimlik süs bitkilerin yetiştiriciliğinde de topraksız yetiştirme ortamların kullanılması sonucunda, bitki fizyolojisi, verim ve ürün kalitesi üzerinde etkisi olduğu çalışmalarda görülmüştür [13, 14, 15]. Topraksız tarımda, bitki yetiştiriciliği için optimum ortam şartlarının sağlanarak bitkilerin beslenme ve su gereksinimlerinin besin çözeltileriyle karşılanması nedeni ile kimyasal madde kullanımı yoğundur. Her ne kadar bitkinin istediği dozlarda uygulansa da kimyasal gübre kullanımı maliyeti yüksek, insan ve çevre sağlığı açısından risk oluşturan bir uygulamadır. Bu nedenle, topraksız tarımda kullanılan besin solüsyonlardaki elementlerin kullanımını azaltmak ve bitki kökleri tarafından besin elementlerinin daha etkili bir şekilde alımını sağlamak amacı ile mevsimlik süs bitkileri yetiştiriciliğinde de PGPR'lerin yardımcı olacağı düşülmektedir. Geleneksel tarımda PGPR'lerin besin elementlerinin alımında yardımcı rolü olduğu bilinmektedir. Nitekim topraksız tarımda

PGPR'lerin kullanımı üzerine yapılan çalışmalar neticesinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir [16, 17, 18]. Ancak PGPR'lerin süs bitkilerinde kullanımı hakkında çalışmalar sınırlı sayıdadır [5]. Çalışması yapılan; Altın çanağı [19], *Ficus benjamina* L. [20], Kalanşo [11], Atatürk çiçeği [21], *Tagates erecta* L. [4], *Tulipa gesneriana* L. [22], *Zinnia elegans* L. ve *Dahlia variabilis* L. [23], *Cyclamen persicum* [24] ve *Rosa canina* [25] gibi bazı süs bitkilerine PGPR ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Peyzaj alanında kullanılan kimyasal gübreler insan, hayvan ve çevre sağlığında önemli riskler oluşturmaktadır. Ancak PGPR'lerin kullanımı ile gübre kullanımının azaltılması ve bu sayede riskleri azaltacağını düşülmektedir. PGPR'lerin mevsimlik süs bitkileri üzerine çalışma çok azdır. Dolasıyla PGPR'lerin mevsimlik süs bitkilerine uygulanması sonucu bitki gelişimi ve çiçeklenmesine etkileri hakkında yeterince bilgi yoktur.

Mevsimlik süs bitkisi olan *Bellis perennis* L. peyzaj alanlarında tercih edilen ve açık alanlarda yetiştiricilikte dikkate alınması gereken soğuk hava koşullarına dayanım gösteren bir türdür. *Bellis perennis* L.'nin peyzaj alanlarında görsel etkisini ortay koyabilmesi için çiçeklenme ve kardeşlenme yeteneğinin yüksek olması gerekir. İyi bir kardeşlenme ve çiçeklenme için bitkilerin besin elementlerini çok iyi bir şekilde alması ve iyi bir kök yapısına sahip olması gerekir. Bu özellikler dikkate alındığında, *Bellis perennis* L.'in topraksız yetiştirme ortamlarına PGPR'lerin uygulanması sonucunda; bitki ve kök gelişimlerinin, çiçeklenmesinin daha sağlıklı olacağı öngörülmektedir. Bu çalışma ile mevsimlik süs bitkisi olarak piyasada ekonomik önem teşkil eden ve *Bellis perennis* L. 'Deep Rose' çeşidinin topraksız kültürde PGPR'lerin uygulanması sonucunda bitki gelişimi ve çiçeklenme üzerine etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Araştırma 2023-2024 yılları arasında Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde bulunan ısıtmasız araştırma serasında yürütülmüştür. Denemede kullanılan bitkisel materyali Tasaco Tarım A.Ş. firmasından temin edilen *Bellis perennis* 'Deep Rose' çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada bitkilere uygulanan PGPR'lar ise; (a) *Bacillus megaterium* [26], (b) "*Bacillus amyloliquefaciens*" [27], (c) "*Azotobacterch roococcum* + *Azotobacter vinelandii*" [28] ve "*Bacillus subtilis*" [29] bakteri içeriklerine sahip 4 farklı ticari firmaya ait ürünler kullanılmış ve bu preparatlar ile bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırmada kullanılan deneme konuları PGPR uygulamaları ve kontrol (pozitif ve negatif) grubu olacak şekilde planlanmıştır (Çizelge 1). *Bellis perennis* L. bitkisinin gelişme parametrelerini bakteri uygulamalarının etkisi tesadüf blokları 3 tekerrürlü 10 uygulama (8 PGRP uygulaması, pozitif ve negatif kontrol uygulamaları) olacak şekilde planlanmıştır. Çalışmada uygulamaların her bir tekerrüründe 20 adet bitki olmak üzere her uygulamada 60 bitki denemede ise toplam 600 bitki ile çalışılmıştır.

Çizelge 1. Deneme konularına ilişkin uygulama içerikleri ve açıklaması

| Uygulama No | Ticari Adı | İçerik | Açıklama |
|---|---|---|---|
| U1 | SYMBION P | *Bacillus megaterium* | 3 ml/m² |
| U2 | SYMBION P | *Bacillus megaterium* | 6 ml/m² |
| U3 | CILUS PLUS | *Bacillus amyloliquefaciens* | 0.5 g/m² |
| U4 | CILUS PLUS | *Bacillus amyloliquefaciens* | 1 g/m² |
| U5 | VITORMONE PLUS | *Azotobacterch roococcum* + *Azotobacter vinelandii* | 1 ml/L |
| U6 | VITORMONE PLUS | *Azotobacterch roococcum* + *Azotobacter vinelandii* | 2 ml/L |
| U7 | SS-STOMOFIX | *Bacillus subtilis* | 4 ml/L |
| U8 | SS-STOMOFIX | *Bacillus subtilis* | 8 ml/L |
| U9 | Hoagland Besin Solüsyonu | N-210, P-31, Fe-2,5, Ca-160, K-234, Mg-48, S-64, Mn-0,5, Zn-0,05, B-0,5, Cu-0,02, Mo-0,01 mg/l | 100 ml/saksı |
| U10 | Sulama suyu | - | 100 ml/saksı |



Şekil 1. *Bellis perennis* L. fideleri ve saksılara şaşırtılmış fidelerin görünümü

Denemede kullanılan *Bellis perennis* L. 'Deep Rose' tohumları özel bir fide üretim tesisinde çimlendirilmiştir. Tohumlar 27.10.2023 tarihinde ekilmiş ve 6 hafta sonra oluşan fideler torf ve perlit (1:1) karışımı bulunan 1 litre hacimli plastik saksılara şaşırtılmıştır (Şekil 1). Fidelerin saksılara şaşırtma işlemi sonrası olası kayıpları, adaptasyonları göz önüne alınarak fide yenilemeleri yapılmış ve 15 gün sonra bitki besleme işlemine başlanmıştır. Bitkilerin beslenmesinde besin solüsyonu olarak topraksız tarımda genel

reçetelerden biri olan "Hoagland Besin Solüsyonu" (HBS) [30] kullanılmış ve HBS negatif kontrol hariç tüm bakteri uygulamalarında ve pozitif kontrol uygulamasında yetiştirilen bitkilere vejetasyon süresince uygulanmıştır. Negatif kontrol grubuna ise sadece sulama suyu verilmiştir.

Fidelerin saksılara şaşırtma işleminden 4 haftalık süre sonrasında bakteri uygulamalarına başlanmıştır. Denemede kullanılan bakteri içerikli solüsyonların uygulama dozları Çizelge 1'de verilmiştir. Bakteri uygulamaları her bir bitkiye 100 ml ve her 15 günde tekrarlanacak şekilde uygulanmıştır. Ayrıca bakteri içerikli solüsyon verilen uygulamalara Hoagland besin solüsyonu (HBS) düzenli olarak verilmiştir. Pozitif kontrol olarak denemede yer alan U9 no.lu uygulamada yetiştirilen bitkilere ise sadece "Hoagland" besin solüsyonu verilmiştir. Gerek bakteri uygulanan deneme konularında gerekse pozitif kontrol uygulamasında yetiştirilen bitkilere yetiştirme ortamları nemli kalacak şekilde ve ekolojik koşullar dikkate alınarak 3-4 günde bir 100 ml miktarda HBS verilmiştir. Sadece sulama suyu verilen U10 no.lu uygulamada ise yine 3-4 günde bir ortamlar nemli olacak şekilde 100 ml sulama suyu verilmiştir. Deneme boyunca hiçbir kimyasal ilaçlama işlemi yapılmamıştır.

Fideler viyollerden saksılara şaşırtma işlemi yapılmıştır. Şaşırtma işleminden sonra olası bitki kayıpları ve bitkilerin adaptasyon süreci göz önüne alınarak 4 hafta beklenilmiştir. 4 hafta sonra bakteri içerikli solüsyonlar bitkilere uygulanmaya başlanmıştır. İlk bakteri uygulaması 18.01.2024 tarihinde yapılmıştır. Bakteri solüsyonları her 15 günde bir bitki kök bölgesine verilmiştir. Böylece bakteri uygulamaları fide döneminde başlanmış ve *Bellis perennis* L.'in 3 aylık çiçekte kaldığı vejetasyon dönemi boyunca bakteri uygulamaları, bitki besleme (Çizelge 1) ve sulama işlemleri yapılmıştır. Deneme 08.05.2024 tarihinde sonlandırılmıştır.

Çalışmada bitki gelişim özelliklerini belirlemek amacı ile çiçekli olduğu vejetasyon dönemi içerisinde yaprak sayısı (adet), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), bitki yaş ağırlığı (g), bitki kuru ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), çiçek sayısı (adet), kardeşlenme (adet) ve çiçek çap (cm) gibi bitkisel parametrelerin ölçümü yapılmıştır.

### *Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler*

Çalışma Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen veriler SPSS v.26 istatistik programı ile tek yönlü varyans analizine (one-way ANOVA) tabii tutulmuştur. Uygulamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir ve istatistiksel olarak önemli bulunan değerler harfler ile gösterilerek belirtilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Yürütülen bu araştırmada, topraksız kültür ortamında yetiştirilen *Bellis perennis* L. 'Deep Rose' çeşidine ait bitkilere yapılan PGPR uygulamalarının bitki gelişimi ve çiçeklenme üzerine etkileri incelenmiştir. PGPR uygulamalarının, negatif kontrol de değerlendirmeye alındığında, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı ile kök uzunluğu parametreleri üzerine etkili olduğu görülmüş ve uygulamalar arasında önemli farklılıklar saptanmıştır.

Bitki yaş ağırlığı üzerine uygulamaların etkileri incelendiğinde; en yüksek değer 51,77 g ile *Bacillus subtilis* 8 ml/L dozu kullanılan U8 uygulamasında, en düşük yaş ağırlık ise 13,47 g negatif kontrol (U10) uygulamasında belirlenmiştir. Bakteri uygulamaları ve pozitif kontrol (U9) (bitki yaş ağırlığı 42,95 g) uygulaması arasında istatistiksel bir fark oluşmamıştır. Benzer şekilde, bitki kuru ağırlıkları arasında da negatif kontrol değerlendirmeye alınmadığı durumda, bakteri uygulamalarının önemli bir etkisinin olmadığı ve kuru ağırlık değerlerinin 5,68 g (*Azotobacterch roococcum* + *Azotobacter vinelandii* U5 uygulaması) ile 4,70 g (pozitif kontrol U9) arasında değiştiği görülmüştür. En düşük değer ise 2,03 g negatif kontrol (U10) uygulamasında yetiştirilen bitkilerde belirlenmiştir. Bunun sonucunda bakteri uygulama grubunun pozitif kontrol (U9) uygulamasına göre sayısal değer olarak daha yüksek sonuçlar verdiği görülmüştür. *Dahlia variabilis* fidelerine yapılan mikoriza ve bakteri izolatları uygulaması sonucunda da bitki yaş ağırlıkları üzerine mikoriza uygulaması daha etkili olurken bitki kuru ağırlığının bakteri izolatı ve mikoriza uygulamalarında en yüksek değerleri aldığı belirtilmiştir [31]. Bitki yaş ağırlığı ve bitki kuru ağırlığının tüm bakteri uygulamaları ile pozitif kontrol grubu istatistiki olarak aynı grupta yer aldıkları (Çizelge 2) görülmüştür. Ancak her ne kadar istatistiki olarak aynı grupta oldukları görülse de genel olarak bakteri uygulamalarının bitki yaş ve kuru ağırlıklarına pozitif kontrole göre daha olumlu etki yaptığı saptanmıştır. Benzer şekilde *Lactuca sativa* L. türünde bitki yaş ve kuru ağırlıklarının en yüksek değerlerinin bakteri uygulamalarında olduğu belirtilmiştir [32].

Çalışmada yer alan uygulamaların kök gelişim kriterleri üzerine etkisi incelendiğinde; kök yaş ağırlıklıları uygulamalara göre istatistiksel önemli bir farklılık göstermemiş ve 18,84 g ile

*Azotobacterch roococcum* + *Azotobacter vinelandii* (U6) uygulamasında en yüksek değeri alırken negatif kontrol (U10) uygulamasında yer alan bitkilerde en düşük (13,07 g) kök yaş ağırlık değerleri elde edilmiştir. Kök kuru ağırlığı en yüksek 3,13 g U6 uygulamasında belirlenmiş bunu 2,99 g ile U3 uygulaması izlemiştir. Benzer bir çalışma yürüten Orhan vd. [33], IBA ile birlikte *Agrobacterium rubi* uygulamalarının deneme bitkilerinde kök yaş ve kuru ağırlığının arttığını belirtmiştir. Alkaç vd. [23] ise, bakterileri bitki gelişimini teşvik ettiğini ve rizobakteri ile mikoriza uygulamalarının *Zinnia elegans*'ın kök yaş ağırlığı, kuru ağırlığı ve uzunluğu üzerine pozitif etki yaptığını belirtmiştir.

Yürütülen bu araştırmada PGPR ve kontrol uygulamaları arasında kök uzunluğu açısından farklı etkiler ortaya çıkmıştır. Kök uzunluğunun en yüksek 19,75 cm negatif kontrol (U10), en düşük ise 15,00 cm *Bacillus amyloliquefaciens* (U4) grubunda olduğu görülmüştür. Negatif ve Pozitif kontrol uygulamaları ve bakteri verilen uygulamalardaki bitkilerin kök uzunlukları değerleri incelendiğinde genel olarak bakteri uygulanan bitkilerin kök uzunluklarının daha kısa kaldığı veya pozitif kontrol ile yakın değerde olduğu görülmüştür. Bu durumun bakteri uygulaması yapılan bitkilerin yetiştirme ortamındaki besin elementine kolay erişip alabilmesinden, negatif kontrolde ise en uzun değeri almasının nedeni olarak da bitkilerin ortamda besin elementi arayışından kaynaklı olabileceği kanaatine varılmıştır. Ancak fasulye genotiplerine yapılan bakteri uygulamalarının kök uzunluğu üzerine olumlu etki yaptığı ve en yüksek değerlerin bakteri izolatından elde edildiği belirtilmiştir [1].

Yetiştirilen bitkilerde yaprak sayısı ve kardeşlenme durumu incelenmiş ve negatif kontrol değerlendirmeye alınmadığı durumda PGPR uygulamaları ile Pozitif kontrol arasında önemli farklılıklar gözlenmemiştir. En fazla yaprak oluşumu (30,18 adet/bitki) *Bacillus amyloliquefaciens* 0.5 g/m² dozundaki (U3) uygulamasındaki bitkilerde belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde Hoagland BS ile beslenen ve PGPR uygulanan bitkilerdeki yaprak sayının negatif kontrol (U10) (16,80 adet/bitki) uygulamasındaki bitkilerden daha fazla olduğu, bitki gelişimlerinin yaprak kriteri açısından daha iyi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Kardeşlenme *Bellis perennis* L. bitkilerinde çiçeklenme açısından oldukça önemli olup, en yüksek sayıda kardeş bitki oluşumu *Bacillus megaterium* 6 ml/m² dozunda (U2) (21,33 adet/bitki) uygulamasında belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde pozitif kontrol ve bakteri uygulamalarında kardeşlenmenin daha iyi olduğu ve kardeş bitki sayılarının uygulamalara bağlı olarak 17,00 ile 21,33 adet/bitki arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 2. PGPR uygulamalarının *Bellis perennis* L. türünde bazı bitki gelişim kriterleri üzerine etkileri

| Uygulamalar | Bitki yaş ağırlığı (g)* | Bitki kuru ağırlığı (g)* | Kök yaş ağırlığı (g)* | Kök kuru ağırlığı (g)* | Kök uzunluğu (cm)* |
|---|---|---|---|---|---|
| U1 (*Bacillus megaterium*) | 50,53±4,68a | 5,37±0,06a | 16,70±2,16a | 2,57±0,11bcd | 17,78±1,29ab |
| U2 (*Bacillus megaterium*) | 46,95±3,42a | 5,10±0,04a | 15,36±2,22a | 2,66±0,19abcd | 18,82±0,478ab |
| U3 (*Bacillus amyloliquefaciens*) | 48,58±2,63a | 5,22±0,05a | 18,70±1,21a | 2,99±0,10ab | 18,12±1,77ab |
| U4 (*Bacillus amyloliquefaciens*) | 43,94±4,89a | 5,40±0,33a | 16,51±3,50a | 2,92±0,26abc | 15,00±0,55b |
| U5 (*Azotobacterch roococcum + Azotobacter vinelandii*) | 41,60±1,80a | 5,68±0,27a | 16,01±1,23a | 2,76±0,10abcd | 15,15±0,44b |
| U6 (*Azotobacterch roococcum + Azotobacter vinelandii*) | 44,70±3,81a | 4,97±0,15a | 18,84±2,51a | 3,13±0,18a | 15,97±1,14ab |
| U7 (*Bacillus subtilis*) | 39,77±6,46a | 4,94±0,53a | 13,23±1,40a | 2,45±0,140cd | 15,76±0,73ab |
| U8 (*Bacillus subtilis*) | 51,77±7,69a | 5,40±0,42a | 13,56±0,77a | 2,51±0,14bcd | 17,10±1,57ab |
| U9 (Pozitif Kontrol) | 42,95±7,88a | 4,70±0,70a | 14,78±1,40a | 2,80±0,047abc | 17,15±2,12ab |
| U10 (Negatif Kontrol) | 13,47±0,27b | 2,03±0,41b | 13,07±1,23a | 2,29±0,11d | 19,75±0,98a |
| F değeri | 4,82 | 8,12 | 1,17 | 3,11 | 1,65 |

*Aynı sütunda aynı harf ile belirtilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur (p=0.05).

Çizelge 3. PGPR uygulamalarının *Bellis perennis* L. türünde kardeşlenme ve çiçek özellikleri üzerine etkileri

| Uygulamalar | Kardeş bitki sayısı (adet)* | Yaprak sayısı (adet)* | Çiçek sayısı (adet)* | Çiçek çapı (cm)* |
|---|---|---|---|---|
| U1 (*Bacillus megaterium*) | 21,00±1,63a | 27,76±0,758a | 29,73±0,93ab | 3,48±0,07a |
| U2 (*Bacillus megaterium*) | 21,33±1,31a | 30,11±1,31a | 28,27±1,27bc | 3,45±0,04ab |
| U3 (*Bacillus amyloliquefaciens*) | 20,13±0,97a | 30,18±0,58a | 28,30±0,62bc | 3,44±0,11ab |
| U4 (*Bacillus amyloliquefaciens*) | 17,00±0,97a | 27,03±1,78a | 31,00±0,60a | 3,44±0,15ab |
| U5 (*Azotobacterch roococcum + Azotobacter vinelandii*) | 19,63±1,81a | 27,38±1,08a | 27,77±0,72bc | 3,50±0,08a |
| U6 (*Azotobacterch roococcum + Azotobacter vinelandii*) | 19,34±1,11a | 28,60±1,93a | 29,20±0,25abc | 3,35±0,11ab |
| U7 (*Bacillus subtilis*) | 18,25±0,31a | 27,20±0,65a | 30,00±0,70ab | 3,49±0,01a |
| U8 (*Bacillus subtilis*) | 18,92±2,02a | 26,78±0,12a | 29,67±0,33ab | 3,51±0,08a |
| U9 (Pozitif Kontrol) | 18,08±1,47a | 29,78±0,92a | 26,85±1,30c | 3,32±0,05ab |
| U10 (Negatif Kontrol) | 7,00±0,14b | 16,80±0,95b | 11,72±0,63d | 3,21±0,04b |
| F değeri | 9,84 | 11,64 | 48,13 | 1,50 |

*Aynı sütunda aynı harf ile belirtilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur (p=0.05).

Bakteri ve kontrol grubu uygulamalarının *Bellis perennis* bitkisinde çiçek sayısına olan etkileri incelendiğinde; en fazla çiçek oluşumu 31,00 adet/bitki ile *Bacillus amyloliquefaciens* 1 g/m² (U4) dozundaki uygulamada meydana gelmiştir. En az sayıda çiçeklenme negatif kontroldeki (U10) (11,72 adet) bitkilerde gerçekleşmiştir (Çizelge 2). Denemede yer alan uygulamalar karşılaştırıldığında; bakteri uygulamalarının bakteri türüne ve dozuna göre çiçeklenme üzerine farklı derecelerde olumlu etkiler ortaya koyduğu ve her iki kontrol uygulamasından daha fazla sayıda çiçek oluşumunu sağladığı, çiçeklenmeyi artırdığı belirlenmiştir. Bununla birlikte bakteri uygulamaları çiçek çapı üzerine de etkili olmuş ve genel olarak kontrol uygulamalarına kıyasla bakteri uygulanana bitkilerde daha geniş çaplı çiçekler oluşmuştur. Çiçek çapı en geniş olan çiçekler 3,51 cm çap ile 8 ml/L dozunda *Bacillus subtilis* (U8) verilen uygulamadaki bitkilerde ölçülmüştür. Her ne kadar sayısal değer olarak birbirine yakın değerlerde olsa da en küçük çaplı çiçekler kontrol gruplarındaki (pozitif kontrol 3,32 cm/çiçek ve negatif kontrol 3,21 cm/çiçek) bitkilerde meydan gelmiştir (Çizelge 2). *Petunia hybrida* üzerine yapılan çalışmada da kök kuru ağırlığı, çiçeklenme zamanın tarihi ve çiçeklenme için geçen süre, çiçek veya dal sayısı rizobakteri uygulamaları ile artış göstermiştir [34]. Bununla beraber *Pseudomonas* uygulaması *Chrysanthemum* ve *Dahlia* sp. türlerinde çiçek sayısını arttırmış [35], *Anthurium andreanum* L.'ye yapılan *Azospirillum* sp. ve fosfat çözücü bakteri uygulamaları çiçek kalite özelliklerini iyileştirmiş [12]. *Tulipa gesneriana* L. türüne yapılan bakteri uygulamaları ise soğan sayısını ve kalitesini artırmıştır [22].

Çiçeklenme başlangıçları dikkate alındığında en erken çiçeklenme bakteri uygulamalarına başladıktan sonra 21. günde 0,5 g/m² dozunda *Bacillus amyloliquefaciens* (U3) uygulanan bitkilerde oluşurken en geç çiçeklenme (uygulama başlangıcından 31 gün sonra) negatif kontrol uygulamasında gerçekleşmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuca benzer şekilde Parlakova Karagöz vd. [36] yapmış oldukları çalışmada, *Gladiolus grandiflorus* L. bitkisinde en erken çiçeklenmenin otoklavlanmış vermikompost + PGPR uygulamasında olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, sümbüllere yapılan bakteri uygulamasında bakteri inoküle edilen bitkilerde ilk çiçeklenme yaklaşık on gün geç gerçekleşmiştir [37].

Yapılan çalışmada *Bellis perennis* L.'in topraksız tarımda bazı rizobakterilerin (PGPR) uygulanması sonucu elde edilen verilere alınan parametrelerin diğer araştırmalar arasında farklı sonuçlar çıkmıştır. Bunun nedenleri kullanılan materyal ve yöntemlere göre bakteri-bitki ilişkisi, kullanılan bakterilerin türüne ve çalışmada kullanılan bakteri yoğunluğundan dolayı olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca uygulama miktarlarından, ölçüm parametrelerine, yetiştirme ortamının özelliklerine ve ortamın bulunan organik madde içeriğinden dolayı farklılıklar gösterebileceği düşünülmektedir [23].

## SONUÇ

Son dönemlerde araştırmacılar, tarımsal üretimde tercih edilen kimyasal gübrelerin çevreye verdiği zararlar ve yüksek maliyetleri nedeniyle alternatif çalışmalar yapmaktadırlar. Bunun sonucunda bitki gelişimini arttıran rizobakteri biyogübre olarak kullanımının yaygınlaştırılmasına çalışılmaktadır. Özellikle son yıllarda meyve ve sebze üretiminde çalışmaları yapılan ve kullanımı günden güne artan PGPR'lerin süs bitkileri üzerindeki çalışmaları sınırlı kalmıştır.

Bu çalışmada bazı rizobakterilerin (PGPR) *Bellis perennis* L.'in topraksız tarımda bitki gelişimi ve çiçeklenmesi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda PGPR'lerin kontrol grubu (pozitif kontrol) ile kıyaslandığında; yaprak sayısı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı, kardeşlenme sayısı, çiçek sayısı ve çiçek çapı olmak üzere birçok kriterde en yüksek değerlerin PGPR uygulamalarında olduğu belirlenmiştir. Özellikle süs bitkilerinde önemli bir parametre olan çiçek sayısı ve çiçek çapı PGPR uygulamalarının tümünde kontrol gruplarına (pozitif ve negatif kontrol) göre daha yüksek sonuçlar alınmıştır. Uygulamalara başladıktan sonra 21. günde *Bacillus amyloliquefaciens* (U3) grubu uygulamada ilk çiçeklenme görülürken en son çiçeklenme 31. günde kontrol (negatif) grubunda gerçekleşmiştir. Yürütülen bu çalışma sonucu *Bellis perennis* L.'in yetiştiriciliğinde PGPR uygulamalarının bitki gelişimi, çiçeklenme ve bitki-çiçek kalite özellikleri üzerine olumlu etkileri olduğu ortaya konmuştur. Yürütülecek yeni çalışmalar ile bu tür ve diğer mevsimlik bitki türlerinde uygun PGPR dozları ile bakteri uygulamalarının bitkilerin kuraklık stres koşullarına dayanımı üzerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmelidir. Ayrıca, bakteri uygulamalarının kimyasal gübre, su, pestisit vb. girdi kullanım miktarlarını ve maliyetlerini azaltarak üreticilere ekonomik katkı sağlaması da hedefler arasında olmalıdır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: ZRF-23033). Desteklerinden dolayı Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKÇA

1. Angın, H., Dadaşoğlu, E. 2022. PGPR izolatlarının bazı fasulye genotiplerinde bitki gelişimi üzerine etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(4):2495-2505.
2. Yıldız Kutlusoy, Ö. 2019. Rizobakteri uygulamalarının şeker pancarında (*Beta vulgaris* L.) gelişme dönemlerine ve agronomik özelliklere etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Kayseri, 104s.
3. Çakmakçı, R. 2005. Bitki gelişiminde fosfat çözücü bakterilerin önemi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(35):93-108.
4. Keles, B. 2024. Kadife çiçeğinin (*Tagates erecta* L.) gelişimi ve çiçek kalitesi üzerine bazı mikrobiyal gübrelerin (bbdr ve mikoriza) etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kırşehir, 43s.
5. Sezen, İ., Akpınar Külekçi, E. 2020. Süs bitkilerinin gelişim parametreleri üzerine bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin etkisi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(Özel Sayı):9-20.
6. Çelik, Y., Yarşi, G., Özarslandan, A. 2020. Yararlı bakteri uygulamalarının bitkisel verim ve dayanıklılık mekanizmalarına etkileri. Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi, 3(1):37-44.
7. Yağmur, B. 2019. Organik tarımda bitki gelişimini teşvik eden bazı bakterilerin (pgpr), domates bitkisinin verim ve kalite parametreleri üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Kayseri, 83s.
8. Türkoğlu, M. 2019. Farklı kavun (*Cucumis melo* L.) çeşitlerinde pgpr kullanımının verim ve kalite üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tez). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van, 74s.
9. Meraklı, N., Memon, A. 2020. Role of plant growth promoting bacteria (pgpr) in plant growth and development:soil-plant relationship. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 8(12):2590-2602.
10. Çakmakçı, R. 2005. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 36(1):97-107.
11. Dalda Şekerci, A., Ünlü, E. 2023. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (pgpr) uygulamalarının kalanşo (*Kalanchoe blossfeldiana*) çeliklerinde köklenme ve fide kalitesine etkisi. Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi, 6(1):73-78.
12. Padmadevi, K., Jawaharlal, M., Vijayakumar, M. 2004. Effect of biofertilizers on floral characters and vase life of anthurium (*Anthurium andreanum* Lind.) cv. Temptation. South Indian Horticulture, 52(1-6):228-231.
13. Alvarez, J.M., Pasian, C., Lal, R., Lopez, R., Diaz, M.J., Fernandez, M. 2018. Morpho-physiological plant quality when biochar and vermicompost are used as growing media replacement in urban horticulture. Urban Forestry & Urban Greening, 34:175-180.
14. Khandaker, M.M., Rahmat, S., Alias, N., Mohd, K.S., Mat, N. 2018. The Effects of different growing media on growth, flowering and quality of Petunia grandiflora. Journal of Agricultural Sciences, 25:373-383.
15. Madurangani, H.G.A.M.P., Gunasekera, H.K.L.K., Wickramasinghe, M.C. 2020. Investigation of best potting media to enhance flowering performance of Petunia hybrida. Journal of Agronomy & Agricultural Science, 3.
16. Gül, A., Kıdoğlu, F., Tüzel, Y. 2008. Beslenmenin ve *Bacillus amyloliquefaciens*'in perlitte domates (*Solanum lycopersicum* L.) yetiştirilmesi üzerindeki etkileri. İspanyol Tarımsal Araştırma Dergisi, 6(3):422-429.
17. Mışraklı, D. 2018. Topraksız koşullarda yetiştirilen Meyer limonunda farklı besleme kombinasyonlarının fidan kalitesi üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tez). Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya, 76s.
18. Mutluay, E. 2023. Topraksız çilek yetiştiriciliğinde rizobakterilerin gübre kullanımı üzerine etkinliklerinin araştırılması (Yüksek Lisans Tez). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya, 76s.
19. Kır, Ö. 2010. Ekonomik öneme sahip bazı süs çalılarının köklendirilmesi üzerine hormonların ve bakterilerin etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van, 60s.

20. Sezen, I., Kaymak, H.Ç., Aytatlı, B., Dönmez, M.F., Ercişli, S. 2014. Inoculations with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) stimulate adventitious root formation on semi-hardwood stem cuttings of *Ficus benjamina* L. Propagation of Ornamental Plants, 14(4):152-157.
21. Parlakova Karagöz, F. 2018. Bitki büyümeyi teşvik edici rizobakteri izolatları ile kimyasal gübre kombinasyonlarının Atatürk çiçeği (*Euphorbia pulcherrima* L.)'nde bitki gelişim parametrelerine etkisi (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum, 279s.
22. Parlakova, F. 2014. Azot fikseri ve fosfat çözücü bakterilerin lale çeşitlerinin bitkisel gelişimi, soğan sayısı, kalitesi ve mineral madde içeriğine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum, 113s.
23. Alkaç, O.S., Belgüzar, S., Kayaaslan, Z., Tuncel, E., Aldırmaz, S. 2022. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri ve mikoriza uygulamalarının *Zinnia elegans* L. ve *Dahlia variabilis* L.'in gelişimine etkisi. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 10:2737-2743.
24. Girgin, E. 2019. Rizobakterilerin ve kimyasal gübrelerin *Cyclamen persicum* bitkisinin gelişimi üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Erzurum, 89s.
25. Kınık, E. 2014. Bazı odunsu süs bitkilerinin çelikle çoğaltılmaları üzerine oksin, mikoriza ve bakteri uygulamalarının etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun, 107s.
26. Anonim, 2024-a. https://agrobestgrup.com/bitki-besleme-urunleri/symbion-p (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
27. Anonim, 2024-b. https://www.sumiagro.com.tr/urunler/cilus-plus-83 (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
28. Anonim, 2024-c. https://www.bioglobal.com.tr/urun/vitormone-plus (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
29. Anonim, 2024-d. https://supersol.com.tr/urunler/ss-stomafix/ (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
30. Hoagland, D.R., Arnon, D.I. 1950. The water culture methods for growing plants without soil. Calif. Agric. Exp. Stn. Circ. 347, 39p.
31. Alkaç O.S., Öndeş E., Belgüzar S., Okatar F., Kayaaslan Z. 2022. Farklı kök bakterisi ve mikoriza uygulamalarının yıldız çiçeği (*Dahlia variabilis*) fidelerinin büyüme ve gelişimine etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27(2):331-339.
32. Çelik, Y. 2022. Farklı bakteri strainleri (pgpr) uygulamalarının marulda (*Lactuca sativa* L.) fide gelişimi ve kalitesi üzerine etkileri. Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi, 5(1):39-46.
33. Orhan, E., Ercişli, S., Eşitken, A., Şahin, F. 2006. Lateral root induction by bacteria, radical cut off and IBA treatments of almond cvs. 'Texas' and 'Nonpareil' seedling. Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. SodininkysteIr Darzininkyste, 25(2):71-16.
34. Hoda, E.E., Mona, S. 2014. Effect of bio and chemical fertilizers on growth and flowering of Petunia hybrida plants. American Journal of Plant Physiology, 9(2):68-77.
35. Göre, M.E., Altın, N. 2006. Growth promoting of some ornamental plants by root treatment with specific fluorescent pseudomonads. J. Biol. Sci. 6(3):610-615.
36. Parlakova Karagöz, F., Dursun, A., Tekiner, N., Kul, R., Kotan, R. 2019. Efficacy of vermicompost and/or plant growth promoting bacteria on the plant growth and development in gladiolus. Ornamental Horticulture 25(2):180-188.
37. Arıca Bintaş, P. 2019. Bakteri ve NPK uygulamalarının sümbül bitkisinin gelişimi ve besin elementi alımı üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Siirt, 82s.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 104-110 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1559705*

# *Anthurium andraeanum in vitro* Kültüründe Besin Ortamı pH'ının Sürgün Rejenerasyonuna ve Gelişimine Etkisi

**Cansu DİNDAR[1]*, Merve KABAKCI[2], Uğur ŞİRİN[3], Mustafa Ercan ÖZZAMBAK[4]**

*[1]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın; ORCID: 0000-0002-0592-7513*
*[2]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın; ORCID: 0000-0002-4097-9896*
*[3]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın; ORCID: 0000-0002-5244-4960*
*[4]Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0002-3597-0539*
*Gönderilme Tarihi: 1 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

## ÖZ

Süs bitkileri grupları arasında önemli bir yer tutan iç mekân süs bitkilerinden olan *Anthurium* sp. vejetatif ve generatif olarak çoğaltılabilmekte ancak bu işlemler uzun zaman almaktadır. Aynı zamanda ticari bir üretim için gereken standardizasyonu sağlamakta da güçlük görülmektedir. Kitlesel seri üretim olanaklarından olan *in vitro* kültürde iyi bir çoğaltım protokolü geliştirmek ticari açıdan değer taşımaktadır. Doku kültürü ile üretimde bitkilerin, besin maddeleri alınımında etkili olan pH aralıkları çoğunlukla 5,6-5,8 değerleri arasında olsa da bazı bitkilerin asidik, bazı bitkilerin bazik ortamlarda iyi geliştiği göz önünde bulundurulunca besin ortamının da farklı pH değerlerinde ayarlanması ile bitki gelişimini gözlemlemek, geliştirilecek protokollerde fayda sağlayacaktır. Bu bağlamda, bu araştırmada *Anthurium andraeanum*'un *in vitro* kültüründe MS besin ortamının pH'ı 4 farklı değer (4,3, 4,8, 5,3 ve 5,8) olarak ayarlanmıştır. Araştırma sonucunda; eksplant başına oluşan yeni sürgün sayısı 40,33 adet ile kontrol grubunda (pH 5,8) elde edilirken, en düşük değer aynı istatistiki grupta yer alan, 4,3, 4,8, 5,3 pH değerlerinden sırasıyla 3,67 adet, 7 adet, 9 adet olarak elde edilmiştir. 4,3 pH'a sahip ortamda eksplant başına oluşan yeni sürgün sayısı en düşük değeri alırken, aynı ortam, eksplantta gelişen yeni sürgün uzunluğu bakımından en yüksek sonuçları vermiştir. Ölçülen diğer parametrelerde istatistiki olarak bir farklılık belirlenmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *in vitro*, doku kültürü, pH, *Anthurium* sp.

**Effect of pH Level of Culture Media on Shoot Regeneration in *in vitro* Culture of *Anthurium* sp.**

## ABSTRACT

*Anthurium* sp., one of the indoor ornamental plants, which has an important place among ornamental plant groups, can be propagated vegetatively and generatively, but these processes take a long time. At the same time, it is difficult to provide the standardization required for commercial production. Developing a good propagation protocol in *in vitro* culture, which is one of the mass production possibilities, is of commercial value. Although the pH ranges that are effective in the nutrient uptake of plants in tissue culture production are mostly between 5,6-5,8 values, considering that some plants grow well in acidic and some plants grow well in basic environments, it will be beneficial to observe plant growth by adjusting the nutrient medium at different pH values in the protocols to be developed. In this context, in this study, the pH of MS nutrient medium was adjusted to 4 different values (4,3, 4,8, 5,3 and 5,8) in *in vitro* culture of *Anthurium andraeanum*. As a result of the research, the number of new shoots formed per explant was 40,33 in the control group (pH 5,8), while the lowest value was obtained as 3,67, 7 and 9 in the same statistical group with pH values of 4,3, 4,8 and 5,3, respectively. At pH 4,3, the number of new shoots per explant was the lowest value, while the same medium gave the highest results in terms of the length of new shoots per explant. There was no statistical difference in other measured parameters.

**Keywords:** *in vitro*, tissue culture, pH, *Anthurium* sp.

## GİRİŞ

Antoryumlar, *Dieffenbachia*, *Spathiphyllum*, *Philodendron* cinsleri gibi 100'den fazla cinsi içeren *Araceae* familyasında yer almaktadır [1]. *Pothoideae* alt familyasının bir üyesi olarak kabul edilmekte olan *Anthurium* cinsi yaklaşık 1600 tür içermektedir ve Amerikan tropik bölgelerindeki en büyük ve en karmaşık cinslerden biri olarak bilinmektedir [2]. Antoryumun tür çeşitliliğinin en fazla olduğu doğal yayılış alanı Ekvador, Venezuela, Kolombiya ülkelerinin de dahil olduğu Orta Amerika ile Güney Amerika'nın kuzeyidir [1]. Bu bölgelerde çok çeşitli yaşam alanları ve habitatlarda yaşayabilen cins en çok deniz seviyesinden 1.500 m'ye kadar olan yüksekliklerdeki nemli yağmur ormanlarında yayılış

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: cansu.dindar@adu.edu.tr

göstermekle birlikte 3.000 m'nin üzerine kadar yaşam alanı bulmaktadır [3, 4]. *Antoryum* türleri içerisinde bulunan *Anthurium andreanum* ve *Anthurium scherzerianum* dünya pazarında süs bitkisi olarak ticari önemi son derece yüksek türlerdir.

Antoryumlar, parlak gösterişli çiçeklerinin yanı sıra parlaklığını ve canlılıklarını vazoda uzun süre koruyabilmeleri ve aynı zamanda birim alandan elde ettikleri yüksek getiri nedeniyle son derece yüksek verimlilik ile karakterize edilmektedir. Bu özellikleri sayesinde çok sevilen, kolay pazar bulabilen antoryumlar hem nitelikli bir süs bitkisi olarak estetik ihtiyaçları karşılayan bir salon bitkisi [5] hem de kesme çiçek olarak değerlendirilebilmektedir. Kesme çiçek olarak değerlendirildiğinde, yıl boyu çiçek kesimi yapılabildiği için tüm yıl kesintisiz pazarlama olanağı sunmaktadır. Dünyadaki başlıca üreticiler Hollanda, Mauritius ve Hawaii'dir. Tropikal kesme çiçekler, toplam kesme çiçek ticaretinin yaklaşık %4-5'ini oluşturmakta, orkideler ve antoryumlar ise bu ticaretin %90'ını kapsamaktadır. Küresel pazarda tropikal kesme çiçek satışında orkide ilk sırayı alırken, antoryum satışları ikinci sırada yer almaktadır [6]. Bu pazarda Hollanda, dünya antoryum ticaretinin lideridir ve çiçek aranjmanlarında son derece popüler olan kesme çiçeklerden biri olan antoryumun üretimi yılda 50 milyondan fazladır.

Antoryumlar tohumla, rizomla, çelikle çoğaltılabildiği gibi günümüzde modern işletmelerde ticari Antoryum üretimi doku kültürü yöntemiyle de yapılmaktadır [7]. Antoryum, klasik çoğaltımında üretimin başlangıcından fide satışına hazır hale gelene kadar geçirdiği süreç itibariyle uzun süreli bir ürün olarak kabul edilir. Bitkiler fide üretici tesislerinde ne kadar uzun süre kalırsa, hastalık ve zararlı nedeniyle kayıpların artma olasılığı artış göstermekte, dolayısı ile maliyeti de yüksek olabilmektedir.

Klasik çoğaltım yöntemlerinden biri olan, tohumla çoğaltımda elde edilen bitkiler heterojen bir yapı gösterir. Öte yandan ayırma, çelik alma gibi standart vejetatif çoğaltım yöntemleri çok yavaştır ve ticari fide üretimi için yeterli kazanca sahip değildir. Bu bağlamda, *in vitro* kültür yöntemleri, kitlesel üretim ve standardizasyon açısından büyük bir potansiyele sahiptir [8]. Günümüzde bitki biyoteknolojisi ve bitki moleküler biyolojisindeki ilerleme hızlanmakta ve yeni alanlara ulaşmaktadır. Biyoteknolojik yöntemler her ne kadar yeni fırsatlar barındırsa da uygulamaların ticari olarak kullanımı türlere özgü protokollerin geliştirilmesi ile mümkün olabilmektedir [9].

Antoryumda kullanılan *in vitro* yöntemler; somatik embriyogenesis, meristem kültürü ve organogenesistir [10]. *In vitro* üretimde her bitki için ayrı geliştirilen protokollerin başarısı, kullanılan çeşide, eksplant tipine, kullanılan ortam bileşenlerine bağlıdır [11]. Antoryum için *in vitro* kültürde birçok çalışma yapılmış ve çeşitli yöntemler denenmiştir. Bunların arasında kallus kültürü [12, 13], anter kültürü [14], meristem kültürü [15] yöntemleri yer almakta, kullanılan hormon ve hormon seviyelerinde değişiklikler [16, 17, 18, 19], şeker konsantrasyonlarında ve kaynağında farklı uygulamalara ait çalışmalara rastlanmaktadır [20, 21, 22]. Antoryumun *in vitro* çoğaltımına yönelik araştırmalarda yapraklar [23, 24, 25, 26, 27], yaprak sapları [28], boğumlar [29, 30], kökler [31], anterler [32], spathe [18] ve tohumlar [33] eksplant kaynağı olarak başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Genotipik farklılıklarından dolayı çeşitlerin *in vitro* çoğaltmada gösterdikleri tepkiler de farklıdır. Bu nedenle her antoryum türü ve çeşidi için uygun *in vitro* çoğaltım protokolleri; uygun eksplant tipleri, uygun bitki büyüme düzenleyici kombinasyonları, uygun şeker kaynağı ve konsantrasyonu gibi faktörler bakımından değerlendirilmeli ve belirlenmelidir. MS besin ortamı, bitkisel doku kültürlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır [34]. Besin değeri yüksek MS ortamı başlangıçta tütün (*Nicotiana tabacum*) için geliştirilen bir ortam olmakla birlikte pek çok bitki türünde bitki gelişimini güçlü bir şekilde sağlayabilmektedir. 2012 yılında Winarto ve Teixeira da Silva tarafından antoryum anter kültürü için optimize edilen ve aynı zamanda kallus gelişimini de sağlayan bir ortam (Winarto-Teixeira (WT)) geliştirilmiştir. MS ortamı çeşitli eksplantların (apikal sürgünler, yapraklar, yaprak sapları, genç çiçek salkımları ve kökler gibi) doku kültürü yöntemi ile çoğaltılmasına olanak sağlarken, WT temel ortam bileşimi ise antoryumda anter kültürü için uygun bir ortam olarak nitelendirilmiştir [35].

Doku kültürü yoluyla üretim, kültürü yapılan bitkilerin çoğaltılması için geleneksel çoğaltma teknikleri ile karşılaştırıldığında yer ve zamandan tasarruf, üretimin dış koşullardan etkilenmemesi gibi büyük avantajlara sahiptir. Aseptik koşullarda üretim yapıldığından bitkilerin ihracatı ile ilgili karşılaşılabilecek olası sorunlar da büyük ölçüde azalmaktadır. Günümüzde orkide, krizantem, antoryum, gerbera ve eğrelti otu gibi hem saksılı hem de kesme çiçek süs bitkileri, gelişmiş ülkelerde doku kültürü teknikleri kullanılarak üretilmektedir. Bunlar yurt dışına ya doku kültürü kapları içerisinde ya da doku kültüründen çıkarılmış fidecik olarak ihraç edilebilmektedir [36, 37]. Bu bakımdan çoğu ülke, *in vitro* koşullarda üretilen bitkileri kısa süreli bir karantinanın ardından kabul etmektedir [38]. Doku kültürü yöntemiyle orkide üretiminde ilk sırada yer

alan Tayvan, bu özelliği ile dünyada süs bitkileri üretim ve ihracatında lider konumda olan Hollanda'ya alternatif bir ülke haline gelmiş ve günümüzde doku kültürüyle çoğaltılmış fide ihracatında özellikle orkide üretimi bakımından pazarda yerini almıştır [37].

*In vitro* çoğaltımda sürgün gelişimi, köklenme, dış koşullara adaptasyon gibi konular besin ortamının içeriğine, inkübasyon ortamının ışık şiddetine, spektrumuna, ortam sıcaklığı gibi etmenlere bağlıdır. Bu bakımdan kullanılan besin ortamının içerisine eklenen her türlü bitki büyüme düzenleyici, şeker kaynağı vb. faktörler çoğaltım protokolünü etkilemektedir. *In vitro* büyüme ve organogenez, besin ortamının pH seviyesinden büyük ölçüde etkilenmektedir. Toprak/ortam reaksiyonu, besin elementlerinin alınımını ve etkinliğini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Belli bir pH değerinin altında ve üstünde, besin elementi yarayışlılığı değişmektedir. Özellikle çoğu türün kök oluşumu için 5,7 ile 6,3 arasında değişen hafif asidik pH değerlerinin uygun olduğu yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur [39, 40].

Bitkilerin besin elementlerinden yararlanması için; besin elementlerinin kök etki alanında (rizosfer) olması ve alınabilir formda bulunması gereklidir [41]. Ayrıca bitkilerin besin maddesi alınımlarının optimum olması için pH aralıklarının da optimum koşullarda bulunması gerektiği bilinmektedir. pH düştükçe yani ortam asitleştikçe, metallerin (Fe, Zn, Mn, Cu, Al vb.) çözünürlüğü artmakta, bu da metal toksisitesine yol açmaktadır. pH değeri yükseldikçe de metallerin çözünürlüğü azalmakta ve bu durumda Fe, Zn, Mn, Cu ve B gibi besin elementlerinin noksanlıkları ortaya çıkmaktadır [42].

Her bitkinin yetiştirme ortamında farklı pH değerleri isteği olduğu göz önünde bulundurulduğunda *in vitro* besin ortamlarının mineral tuzlar, vitamin ve büyüme düzenleyici içeriklerinin yanı sıra ortam pH'ı bakımından da her bitki için ayrı ayrı düzenlenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Üzerinde çalışılan bitki türünün farklı gelişim özelliklerini gözlemlemek hedeflendiğinde iyi bir protokol geliştirmek açısından pH isteğinin belirlenmesi fayda sağlayacaktır. Bu çalışma ile *in vitro* kültür ortamında farklı pH değerleri kullanılarak *Anthurium andraeanum* sürgün rejenerasyonunda meydana gelebilecek gelişimsel farklılıkların belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece *Anthurium andraeanum in vitro* kültürü için uygun pH değeri saptanarak uygulanabilir çoğaltım protokolünün belirlenmesi ve sonraki çalışmalar için yol gösterici olabilmesi hedeflenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Süs Bitkileri Yetiştiriciliği ve Islahı Anabilim dalı doku kültürü laboratuvarında 2023 yılında yürütülmüştür. Ticari olarak doku kültürü ile fide üretimi yapan bir firmadan temin edilen *in vitro Anthurium andraeanum* bitkiciklerinden alınan 5 mm boyundaki sürgünler (eksplantlar) (Şekil 1), MS besin ortamında kültüre alınmıştır.



Şekil 1. Kültüre alınan ortalama 5 mm boyundaki alt kültür bitkicikleri

### *Metot*

*Besin Ortamlarının Hazırlanması ve Sterilizasyonu*

Çalışmada, hazır MS ortamı karışımı (4,43 $g.L^{-1}$) kullanılmış, ortam içerisine 3% (w/v) sakaroz ve 3 ppm BAP (6-benzil aminopürin) + 0,1 ppm NAA (naftalen asetik asit) standart olarak tüm uygulamalara ilave edilmiştir. MS ortamı, bitkisel doku kültürü uygulamaları için standart bir besin ortamı olarak kabul edilmektedir [8]. Çalışmamızda kullanılan miktarlar (3 ppm BAP ve 0,1 ppm NAA) daha önceki antoryum çoğaltım çalışmalarımızda iyi sonuç veren büyüme düzenleyici dozları olarak belirlenmiştir. Daha sonra kontrol grubunun pH'ı 5,8 olarak ayarlanmıştır. Kontrol grubunun yanı sıra 3 farklı pH değeri (4,3, 4,8, 5,3) uygulamaya dahil edilmiştir. Besin ortamlarının pH'ı 0,1 N NaOH veya 0,1 N HCl kullanılarak (Hanna HI9813-5 pH ölçer ile) ayarlandıktan sonra jel yapıcı madde olarak 6 $gL^{-1}$ agar ilave edilmiş ve agar eriyip homojen bir şekilde ortam içerisinde dağılana kadar mikrodalga fırında tutulmuştur. Daha sonra ortamlar otoklavlanabilir cam tüplere aktarılmış ve 121°C'de 1 atmosfer basınç uygulayan otoklavda 15 dakika ile sterilizasyon işlemine tabi tutulmuştur.

*Kültüre Alma İşlemi*

Bu çalışmada *in vitro* antoryum sürgünleri kullanılmıştır. Tek boğumlu, iki yapraklı (yaklaşık 0,5 cm boyundaki) sürgünler, farklı pH seviyelerine

sahip besin ortamlarının bulunduğu kültür kaplarına aktarılmıştır. Aktarım yapılan ortamlardaki antoryum sürgünleri 8 hafta süreyle iklimlendirme odasında 22°C sıcaklık, 14/10 saat aydınlık ve karanlık ışıklandırma koşullarında inkübasyona tâbi tutulmuşlardır. 8 haftalık süre sonunda bitkilerdeki gelişme durumları saptanmıştır. Bu bağlamda eksplantlardaki gelişme farklılıklarının ortaya konması amacıyla, gelişen sürgünlerde bazı ölçümler yapılmıştır.

*İncelenen Parametreler*

Bu bağlamda kültüre alınan eksplantlarda morfolojik özelliklerden;

•*Yeni Sürgün (Kardeş Sürgün) Sayısı (adet/eksplant) (YSS):* Deneme gruplarındaki bitkiciklerin ana sürgün üzerindeki yan sürgünler sayılarak adet olarak ifade edilmiş ve kaydedilmiştir.

•*Yeni Sürgün Uzunluğu (cm) (YSU):* Eksplantlar üzerinde gelişen sürgün uzunlukları cetvelle ölçülerek cm olarak belirlenmiştir.

•*Yaprak Sayısı (adet/sürgün) (YS):* Eksplantlar üzerinde gelişen sürgünler üzerinde yer alan yapraklar sayılarak adet olarak belirlenmiştir.

•*En Uzun Kök Uzunluğu (cm) (EUKU):* Eksplantlar üzerinde gelişen en uzun kök cetvel yardımıyla ölçülmüş ve cm cinsinden ifade edilmiştir.

Bu parametreler, *in vitro* bitki gelişimini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan kriterlerdir [43].

Araştırma tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Her bir tekerrürde, her uygulama için 3 kültür kabı ve her kapta da 1 adet eksplant kullanılmıştır. Veriler SPSS Version 26 paket programı ile tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabii tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiş ve önemli çıkan farklılıklar harfler ile gösterilerek belirtilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

*Anthurium andraeanum*'un *in vitro* alt kültüründe, farklı pH değerlerinde gelişimleri gözlemlenen bitkiciklerde ele alınan kriterlerden elde edilen ortalama değerler ve istatistiksel değerlendirme Çizelge 1'de verilmiştir.

Çalışma sonucunda incelenen parametrelerden eksplant başına oluşan yeni sürgün sayısı (YSS) 40,33 adet/eksplant ile kontrol (pH 5,8) ortamında en yüksek değer olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). En düşük değer olarak, 5,3 ve 4,8 pH değeri verileriyle aynı istatistiksel grupta yer alan pH 4,3 ortamı 3,67 adet/eksplant ile tespit edilmiştir. pH 5,8 ortamından önemli düzeyde farklı bulunan diğer iki ortamda da sırasıyla 9 ve 7 adet/eksplant değerleri alınmıştır. Sürgün sayısındaki bu farklılıklar, pH değişimlerinin *in vitro* koşullarda sürgün gelişimi üzerindeki dikkat çekici etkilerini göstermektedir.

Çizelge 1. Farklı pH değerlerine sahip *in vitro* ortamda yetiştirilen bitkiciklerin vejetatif özelliklerine ait ölçüm değerleri

| İncelenen Özellikler | pH 5,8 (Kontrol) | pH 5,3 | pH 4,8 | pH 4,3 |
|---|---|---|---|---|
| Yeni (Kardeş) Sürgün Sayısı (adet/eksplant)* | 40,33 a | 9,00 b | 7,00 b | 3,67 b |
| Yeni Sürgün Uzunluğu (cm) | 1,52 | 1,67 | 1,42 | 1,75 |
| Yaprak Sayısı (adet/sürgün) | 2,75 | 3,55 | 3,60 | 3,08 |
| En Uzun Kök Uzunluğu (cm) | 1,89 | 3,27 | 1,97 | 2,58 |

*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatiksel olarak önemlidir (P≤0,05)

Eksplant başına oluşan yeni sürgünlerin uzunluğu (YSU) bakımından yapılan incelemelerde, farklı pH değerlerinin sürgün uzunluğuna anlamlı bir fark olarak yansımadığı gözlemlenmiştir. Farklı pH değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılık oluşturmamış olsa da sürgün uzunlukları ortalamaları arasında sayısal farklılık bulunmaktadır. Bu bakımdan eksplantta gelişen en yüksek yeni sürgün uzunluğu (YSU), 1,75 cm ile 4,3 pH değerinden elde edilmiştir. Sürgün çoğaltımı bulgularıyla birlikte değerlendirildiğinde en düşük sürgün sayısını veren 4,3 pH ortamlarında en uzun sürgünün ölçülmesi; bitkinin enerjisini yeni sürgün yapmaya değil, sürgün uzatmaya kullandığı şeklinde yorumlanmıştır. pH'ın ortamdaki besin maddelerinin alınabilirliğini etkilediği iyi bilinmektedir ve pH 5'in altına düştüğünde çoğu besin maddesinin alınımı sınırlı hale gelir [44].



Şekil 2. pH 5,8 olan besin ortamında kültüre alınan bir sürgünden üç hafta sonunda gelişen yeni sürgünler

Araştırmada incelenen diğer parametrelerde (yaprak sayısı ve kök uzunluğu) pH değişimlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi

gözlemlenmemiştir. Yaprak sayısı denemelerde yer alan dört farklı pH seviyesinde 3,60-2,75 adet/sürgün arasında değişiklik göstermiştir. Yaprak sayıları bakımından en yüksek değerler pH 4,8'dan alınmış, bunu sırasıyla pH 5,3, pH 4,3, pH 4,8 ortamları izlemiştir. En uzun kök uzunluğu (EUKU) 3,27 cm ile en yüksek değeri pH 5,3'te gösterirken en düşük değeri 1,89 cm ile pH 5,8 ortamında vermiştir. pH 5,8 hem YS hem de EUKU parametrelerinde en düşük değerleri veren besin ortamı olmuştur. Bu durum, pH'ın tüm bitkisel parametreler üzerinde eşit derecede etkili olmadığını veya bu koşullar altında belirgin bir etkilenme gözlemlenmediğini göstermektedir.

## SONUÇ

*In vitro* kültürlerde sağlıklı bitki büyümesi, sürgün ve kök oluşumu için pH değeri kritik bir faktördür. Yapılan bu araştırma sonucunda, *Anthurium andraeanum*'un *in vitro* kültüründe farklı pH seviyelerinin bürgün çoğaltımı üzerindeki etkilerinin sınırlı düzeyde ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Çalışmada kullanılan pH değerlerinin (5,8; 5,3; 4,8; 4,3) *in vitro* sürgün gelişiminde yalnızca kardeşlenme (proliferasyon) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklar yarattığı belirlenmiştir. İncelenen diğer parametrelerde (sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, kök uzunluğu) ise farklı pH seviyelerindeki ortamlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Bu bulgular, pH değerlerinde sıklıkla kullanılan 5,8'den daha asidik seçimlerin *Anthurium andraeanum*'un *in vitro* büyüme ve gelişmesi üzerinde tüm parametreler bakımından büyük farklılıklar yaratma konusunda etkili olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte pH 5,8 olarak kullanılan seviye, daha asidik ortamlara göre sürgün çoğalması bakımından daha olumlu bulunmuştur. Devam çalışmalarında pH değerlerini daha geniş bir aralıkta ele alacak şekilde, antoryumda ve farklı bitki türlerinde daha detaylı ölçüm ve gözlemlerle (yaş-kuru ağırlık ölçümü, bitkideki gelişim farklılıklarının biyokimyasal analizlerle ortaya konması, yaprak boyutları gibi) pH'ın etkilerinin tam olarak belirlenmesi faydalı olacaktır.

## KAYNAKLAR


1. Alvarez, A.M., Toves, P.J., Vowell, T.S. 2006. Bacterial blight of anthuriums: Hawaii's experience with a global disease. Department of Plant and Environmental Protection Sciences.
2. Díaz-Jiménez, P., Croat, T.B., Cedeño-Fonseca, M., Gómez-Domínguez, H., Ortiz, O.O., Aguilar-Rodríguez, P.A. 2021. *Anthurium perezfarrerae* (Araceae: sect. Andiphilum), a new species from Sierra de Juárez, Oaxaca, Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad, 92.
3. Croat, T.B. 1986. The distribution of *Anthurium* (Araceae) in Mexico, Middle America and Panama. Selbyana, pp:94-99.
4. Muraleedharan, A., Sha, K., Kumar, S., Sujin, G.S., Joshi, J.L., Kumar, C.P.S. 2020. Performance of *Anthurium andreanum* to different growing media on flowering. Plant Archives, 20(1), 3738-3740.
5. Şirin, U. 2021. Süs bitkileri yetiştiriciliği 1. (süs bitkileri üretim teknikleri). Ders notları, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın.
6. Rikken, M. 2010. The European market for fair and sustainable flowers and plants. Trade for Development Centre, Belgian Development Agency, Belgium.
7. Murguia Gonzalez, J. 1996. Evaluation of growing media *Anthurium* in Amatlan de los Reyes, Ver. Memorias Cientificas (Mexico), (2).
8. George, E.F., Hall, M.A., De Klerk, G.J. 2008. Plant propagation by tissue culture. 3rd Edition. The Netherland, The Back Ground Springer, 65-175.
9. Tütüncü, M., Mendi, Y.Y., Uğur, S. 2024. Kesme çiçeklerde biyoteknoloji uygulamaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:583, 385s.
10. Şen, E.Y., Düzgören, B., Karabıyık, S., Yalcin-Mendi, Y. 2022. Anthurium breeding by classical and biotechnological methods. In Agricultural Practices and Sustainable Management in Türkiye; IKSAD Publishing House: Golbasi, Turkey, pp:121-136.
11. Atak, Ç., Çelik, Ö. 2012. Micropropagation of *Anthurium* spp. Plant Science Journal, 40, 241-253.
12. Duan, P.H., Li, X.Z., Wang, Y.S. 2009. Study on relative factors of the callus differentiation culture of *Anthurium andraeanum*. Chin. Agric. Sci. Bull. 25(24), 341-343.
13. Farsi, M., Taghavizadeh Yazdi, M.E., Qasemiomran, V. 2012. Micropropagation of *Anthurium andreanum* cv. Terra. Afr. J. Biotechnol. 11(68), 13162-13166.
14. Winarto, B., Teixeira da Silva, J.A. 2012. Influence of isolation technique of half-anthers and of initiation culture medium on callus induction and regeneration in *Anthurium andreanum*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), 110, 401-411.
15. Ruffoni, B., Savona, M. 2005. The temporary immersion system (T.I.S.) for the improvement of

micropropagation of ornamental plants. Acta Hort. (ISHS) 683, 445-453.
16. Zhu, B.Q., Chai, X.H., Li, J., Zeng, B.D., Wang, X.Y. 2004. Study on the inflorescences tissue culture and rapid propagation of *Anthurium Andraeanum* Lind. Chin. Agric. Sci. Bull. 20(4), 223 (in Chinese with English abstract).
17. Jiang, L., Lan, T.W., Li, Y.H., Yi, M.S., Liang, C.H., Zhang, Z.S. 2006. Factors influencing callus induction, proliferation and bud differentiation of *Anthurium andraeanum* Lind. Seed 25(11), 26-30.
18. Reddy, J.M., Bopaiah, A.K. 2012. Studies on the intiation [sic] of callusing and regeneration of plantlets in three different basal media with varied plant growth regulators for the micropropagation of *Anthurium scherzeriaum* [sic] using leaf and spathe as explants. Afr. J. Biotechnol. 11(23), 6259-6268.
19. Thokchom, R., Maitra, S. 2017. Micropropagation of *Anthurium andreanum* cv. Jewel from leaf explants. Journal of Crop and Weed, 13(1), 23-27.
20. Cen, Y.Q., Jiang, R.M., Deng, Z.L., Ni, D.X. 1993. *In vitro* propagation of *Anthurium andreanum*. Morphogenesis and Effects of Physical and Chemical Factors. Acta Hort. Sin. 20, 187-192.
21. Norman, D.J., Alvarez, A.M. 1994. Latent infections of *in vitro* anthurium caused by *Xanthomonas campestris* pv. *dieffenbachiae*. Plant Cell Tissue Organ Cult. 39, 55-61.
22. Yao, Z., Ji, J., Wang, P., Wang, G. 2006. Induction of callus and plantlet regeneration of *Anthurium andraeanum*. J. Jilin Agric. Univ. 28(1), 43-46.
23. Nhut, D.T., Duy, N., Vy, N.N.H., Khue, C.D., Khiem, D.V., Vinh, D.N. 2006. Impact of *Anthurium* spp. genotype on callus induction derived from leaf explants, shoot and root regeneration capacity from callus. J. Appl. Hort. 8(2), 135-137.
24. Ge, F.L., Ju, B.C., Jiang, L.P., Ye, D., Li, W. 2008. Study on the tissue culture and plant regeneration of *Anthurium andraeanum* Lind. J. Anhui Agric. Sci. 36(6), 2238-2239, 2242.
25. Atak, C., Çelik, Ö. 2009. Micropropagation of *Anthurium andraeanum* from leaf explants. Pak. J. Bot. Pak. J. Bot. 41(3), 1155-1161.
26. Jahan, M.T., Islam, M.R., Khan, R., Mamun, A.N.K., Ahmed, G., Hakim, L. 2009. *In vitro* clonal propagation of *anthurium* (*Anthurium andraeanum* L.) using callus culture. Plant Tissue Cult. Biotechnol. 19(1), 61-69.
27. Cardoso, J.C., Habermann, G. 2014. Adventitious shoot induction from leaf segments in *Anthurium andreanum* is affected by age of explant, leaf orientation and plant growth regulator. Hort. Environ. Biotechnol. 55(1), 56-62.
28. Lan, Q.Y., Qiu, Y.P., Zhang, Y.H., Yin, S.H. 2003. Callus inducing and plantlet regeneration from leaf, petiole and stem of different *Anthurrium adraeanum* varieties. Acta Bot. Boreal Occident. Sin. 23(6), 1006-1009.
29. Lima, F.C., Ulisses, C., Camara, T.R., Cavalcante, U.M.T., Albuquerque, C.C., Willadino, L. 2006. *Anthurium andraeanum* Lindl. cv. Eidibel *in vitro* rooting and acclimation with arbuscular mycorrhizal fungi. Rev. Bras. Ciênc. Agrar. (Recife) 1, 13-16.
30. Te-chato, S., Susanon, T., Sontikun, Y. 2006. Cultivar, explant type and culture medium influencing embryogenesis and organogenesis in *Anthurium* spp. Songklanakarin J. Sci. Technol. 28(4), 717-722.
31. Chen, F.C., Kuehnle, A.R., Sugii, N. 1997. *Anthurium* roots for micropropagation and Agrobacterium-mediated gene transfer. Plant Cell Tissue Organ Cult. 49, 71-74.
32. Winarto, B. 2010. Improving growth and regeneration of explants derived from anther culture of *Anthurium* via improving culture media. J. Hort. 20(4), 342-351.
33. Chitra, R., Ganga, M., Arulmozhiyan, R., Jawaharlal, M. 2011. *In vitro* propagation of *Anthurium andreanum* cv. Temptation. Madras Agric. J. 98(4/6), 118-120.
34. Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15(3):473-497.
35. da Silva, J.A.T., Dobránszki, J., Winarto, B., Zeng, S. 2015. Anthurium *in vitro*: a review. Scientia Horticulturae, 186, 266-298.
36. Govil, S., Gupta, S.C. 1997. Commercialization of plant tissue culture in India. Plant cell, tissue and organ culture, 51, 65-73.
37. Özzambak, M.E. 2015. Süs bitkilerinde doku kültürü uygulamaları. TÜRKTOB, Nisan-Haziran-2015, 4:16-21.
38. Dindar, C. 2022. *In vitro* koşullarda farklı dozlarda bor uygulamalarının Mersin (*Myrtus communis* L.)'de morfolojik ve biyokimyasal özellikler üzerine etkileri. Isparta Uygulamalı Bilimeler Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
39. Takayama, S., Misawa, M. 1979. Differentiation in *Lilium bulbscales* grown *in vitro*. Effect of Various Cultural Conditions. Physiologia Plantarum, 46(2), 184-190.
40. Aydieh, A.A., M.K. Ibrahimand, I.A. Ibrahim 1999. Propagation and fruiting of pineapple

(*Ananas comosus* L. Merr.) through tissue culture techniques. 23(1-2):213-228.
41. Lindsay, W.L. 1972. Zinc in soils and plant nutrition. Advances in Agronomy, 24, 147-186.
42. İrget, E. 2024. Kesme çiçeklerde mineral beslenme ve gübreleme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:583, 255s, İzmir.
43. Hossain, M.Z., Bahar, M.M., Sarkar, B., Donne, S.W., Ok, Y.S., Palansooriya, K.N., Bolan, N. 2020. Biochar and its importance on nutrient dynamics in soil and plant. Biochar, 2, 379-420.
44. Williams, R.R. 1993. Mineral nutrition *in vitro* a mechanistic approach. Aust. J. Bot. 41, 237-251.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 111-121 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1580451*

# *Colchicum speciosum*'da Somatik Embriyogenesis Yöntemi ile Rejenerasyonun Araştırılması

**Aslıhan AĞAR ÖZKAYA[1]*, Senem UĞUR[2], Muhammet Şamil ÖZDEMİR[3], Neslihan Yeşim YALÇIN MENDİ[4]**

*[1]Çukuorva Üniversitesi, Pozantı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim, Pozantı/Adana; ORCID: 0009-0004-0874-1636*
*[2]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0003-2826-4123*
*[3]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0003-4142-7302*
*[4]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-4587-5156*
*Gönderilme Tarihi: 6 Kasım 2024* *Kabul Tarihi: 28 Kasım 2024*

## ÖZ

Bu çalışmada, *Colchicum speciosum*'un somatik embriyogenesis yöntemi ile rejenerasyonu ve sentetik tohum üretim protokolleri araştırılmıştır. Somatik embriyogenesis'in araştırıldığı denemeler kapsamında eksplant kaynağı olarak bitkinin kormları kullanılmıştır. Yapılan rejenerasyon araştırılmasında 30 farklı konsantrasyon ve kombinasyonda BA (0, 0.1 ve 0.5 mg.l$^{-1}$) 2İP (0, 0.1 ve 0.5 mg.l$^{-1}$), NAA (0, 0.5, 1 ve 2 mg.l$^{-1}$) ve 2,4-D (0, 0.5, 1.0 ve 2.0 mg.l$^{-1}$) bitki büyüme düzenleyicileri içeren MS besiyeri denenmiştir. Yapılan uygulamalarda 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D içeren MS besiyerinde (%46,66) en fazla embriyojenik kallus oluşumu, en yüksek embriyo oluşumu 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D ve 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP (%40) içeren MS besi yerinde gözlemlenmiştir. Bu çalışmaya paralel olarak yapılan 2,4-D (2, 4 ve 6 mg.l$^{-1}$) ve 2İP (0.1 ve 0.5 mg.l$^{-1}$) içeren diğer çalışmada 2,4-D (6 mg.l$^{-1}$) içeren MS besi yerinde en yüksek embriyojenik kallus (%73,33) ve en yüksek somatik embriyo oluşumu (%40) meydana gelmiştir. Bitki büyüme düzenleyicisi içermeyen kontrol uygulamasında herhangi bir gelişme olmamıştır. *C.speciosum* türünde 2,4-D (2 mg.l$^{-1}$) içeren MS besiyerinde bitkiciğe dönüşüm sağlanmıştır. Çalışma kapsamında elde edilmiş olan somatik embriyolar %3'lük Na alginat ile kaplanarak sentetik tohum elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Colchicum speciosum*, somatik embriyogenesis, *in vitro*, sentetik tohum

**Investigation of Regeneration in *Colchicum speciosum* Using Somatic Embryogenesis Method**

## ABSTRACT

In this study, regeneration of *Colchicum speciosum* by somatic embryogenesis method and synthetic seed production protocols were investigated. In the experiments investigating somatic embryogenesis, plant corms were used as explant source. In the regeneration research, MS medium containing 2,4-D (0, 0.5, 1.0 and 2.0 mg.l$^{-1}$), BA (0, 0.1 and 0.5 mg.l$^{-1}$), 2İP (0, 0.1 and 0.5 mg.l$^{-1}$) and NAA (0, 0.5, 1 and 2 mg.l$^{-1}$) plant growth regulators in 30 different concentrations and combinations were tested. In the applications, the highest embryogenic callus formation (46.66%) was observed in MS medium containing 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D and the highest embryo formation was observed in MS medium containing 2 mg.l$^{-1}$ 2.4-D and 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0.1 mg.l$^{-1}$ 2İP (40%). In another study conducted parallel to this study containing 2,4-D (2, 4 and 6 mg.l$^{-1}$) and 2İP (0.1 and 0.5 mg.l$^{-1}$), the highest embryogenic callus (73.33%) and the highest somatic embryo formation (40%) occurred in 6 mg.l$^{-1}$ 2,4-D MS medium. There was no development in the control application not containing plant growth regulator. In *C.speciosum* species, transformation into plantlets was achieved in MS medium containing 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D. Synthetic seeds were obtained by coating the somatic embryos obtained within the scope of the study with 3% Na alginate.

**Keywords:** *Colchicum speciosum*, somatic embryogenesis, *in vitro*, synthetic seed

## GİRİŞ

*Colchicum*, *Colchicaceae* familyası içerisinde yer almaktadır. Bahçecilik, süs bitkisi ve ilaç sanayi için metabolit üretimi açısından önemli bir yere sahiptir [1]. Türkiye, *Colchicum* türlerinin sayısı bakımından en zengin bölgelerden biridir ve gen merkezi olarak görülmektedir. Dünya çapında 99 türle temsil edilir. Bu türlerin 47'si (49 takson) Türkiye'de yetişir ve bunların 35 tanesi endemiktir. Çiçeklenme zamanına göre ilkbahar ve sonbahar olarak 2'ye ayrılmaktadır. Türlerin yaklaşık %60'ı sonbaharda çiçek açan ve histerantus yapraklara sahip türlerdir [2, 3, 4].

Sentetik tohum *in vitro* çoğaltım yöntemlerinden biri olan somatik embriyogenesis'in kullanım alanları arasında yer almaktadır. Bundan dolayı *in vitro*

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: asliagar@gmail.com

koşullarda bitki elde edilmesi ve bitkinin muhafaza edilerek korunması açısından önemlidir. Sentetik tohum üretim yöntemi ile *in vitro* çalışmalar karşılaştırıldığında eksplantların canlı kalma yüzdesi büyük oranda arttırılabilmektedir. Somatik embriyolar ve embriyojenik kalluslar kullanılarak sentetik tohum elde edilmektedir. Elde edilen sentetik tohumlar, tohumla çoğaltılmaları zor olan bitkilerin çoğaltılması, nesli tükenme tehlikesi altında olan bitkilerin neslinin devam ettirilmesi açısından ve diğer yandan da ekonomik olarak büyük bir öneme sahiptir. Somatik embriyolar kullanılarak elde edilmiş olan sentetik tohumlardan klonal çoğaltım yapılmakta ve zigotik embriyolarda olduğu gibi genetik açılım görülmez. Doku kültürü çalışmalarından elde edilmiş olan somatik embriyolar kullanılarak oluşturulan sentetik tohumlar bitkilerin klonal çoğaltımda kullanılması, endemizm oranı oldukça yüksek olan *Colchicum* gibi çoğalma katsayısı düşük türlerin çoğaltılması için önemlidir. Bundan dolayı bu çalışmada *Colchicum speciosum*'da somatik embriyogenesis yöntemi ile rejenerasyonu araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Sonbahar döneminde çiçeklenen *Colchicum speciosum* Stev. (2n=38) ülkemizde Kuzey Anadolu bölgesinde yer alan illerin 700-2600 m yüksekliklerde yer alan orman ve kayalık bölgelerde bulunmaktadır [3].

### *Metot*

Çalışma Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bitki Biyoteknoloji Laboratuvarında yapılmıştır. Bitkisel materyal Samsun, Atakum, Erikli köyü mevkiinden toplanmıştır (36°03'33,9"K; 41°21'39,9"D). Toplanan bitkilerin bir kısmı kök bölgeleri topraktan arındırıldıktan sonra kese kağıtları içerisine koyularak +4°C'de çalışma botunca muhafaza edilmiştir. Diğer bitkiler ise sera koşullarında torf:perlit:kum (1:1:1 v/v/v) karışımı içeren saksılara dikilmiştir.

•*Yüzey Sterilizasyonu: Colchicum speciosum* kormları *in vitro* çalışmalarda eksplant kaynağı olarak kullanılmıştır. *Colchicum speciosum* bitkisi araziden toplandıktan sonra *in vitro* çalışma yapılacak olan laboratuvara getirilerek yaprak ve çiçekler temizlenerek sadece kormların tek kalması sağlanarak temizleme ve ayıklama işlemi yapılmıştır. Çoğunlukla hastalık belirtisi bulunmayan bitkiler tercih edilmiştir. Bu işlemler yapıldıktan sonra çalışmanın en önemli ve ilk aşaması olan yüzey sterilizasyonu yapılmıştır.

Sterilizasyon işleminde öncelikli olarak musluk suyu altında 20 dakika bekletilen *Colchicum* kormları, sonra antibakteriyel sıvı sabun ile yıkanan kormlar çeker ocak içinde Fungusit'te (%0.1'lik) 1 dakika ardından $HgCl_2$ (%0.2'lik) 20 dakika bekletilip ardından saf su yıkanmıştır. Bu uygulamalardan sonra laminer akımlı steril kabin içerisinde %70'lik EtOH 3 dakika, steril saf su ile durulama ve içerisinde 3 damla Tween 20 eklenmiş %30'luk Sodyum Hipoklorit (NaOH) 30 dakika, sonra 3 defa steril saf su ile durulama işlemi yapılarak yüzey sterilizasyon işlemi tamamlanmıştır.

•*Embriyojenik Kallus ve Somatik Embriyo Geliştirme Ortamı:* Çalışmada optimum somatik embriyogenesis ortamını belirlemek amacıyla ½ MS (Murashige ve Skoog, 1962) temel besi ortamı olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada embriyojenik Kallus ve somatik embriyo geliştirme için optimum ortam şartlarını belirlemek amacıyla rejenerasyon, embriyojenik kallus ve somatik embriyo oluşumu için büyüme düzenleyicisi olarak 2,4-D (0, 0.5, 1, 2 $mg.l^{-1}$), BA (0, 0.1, 0.5 $mg.l^{-1}$), 2İP (0, 0.5, 1, 2 $mg.l^{-1}$) ve NAA (0, 0.5, 1, 2 $mg.l^{-1}$) kombinasyonlarını içeren 30 farklı MS besi yeri kullanılmıştır. Kullanılan besi ortamlarına 2,2 $mg.l^{-1}$ MS, 0.5 $g.l^{-1}$ aktif karbon, 30 $g.l^{-1}$ sakaroz, 4 $g.l^{-1}$ gelrite eklenmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen veriler doğrultusunda 2,4-D (2, 4, 6 $mg.l^{-1}$) ve 2İP (0.1, 0.5 $mg.l^{-1}$) farklı konsantrasyonları kullanılmıştır. Hazırlanan besi ortamları pH`ı 5,7'ye ayarlandıktan sonra sterilizasyon işlemi yapılmıştır. Yüzey sterilizasyonu ve somatik embriyogenesis çalışmalarına başlamadan önce bütün alet ekipmanlar 15 dakika 121°C'de 1,05 atmosfer basınç koşullarında, otoklav içerisinde sterilizasyon işlemi yapılmıştır. Çalışma süresince steril koşulların sağlanması için steril kabin içerisinde kullanılan aletler %96'lık etil alkolde 2 saniye bekletildikten sonra elektrikli sterilizatörde bekletilerek steril koşullar sağlandıktan sonra alt kültür ve transfer işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Yüzey sterilizasyon işlemi tamamlanan kormlar, 3-4 mm çapında kesilerek her petriye 5 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Eksplantlar büyüme odasında 25±1°C karanlık koşullarda kültüre alınarak gelişmeleri gözlemlenmiştir. Eksplantların embriyojenik kallus ve somatik embriyo oluşumları gözlemlenene kadar alt kültür işlemleri 4 haftada bir olacak şekilde yapılmıştır.

•*Çimlendirme Ortamı:* Elde edilen embriyojenik kallus ve somatik embriyo oluşumları çimlendirilmek üzere içerisinde bitki büyüme düzenleyicisi olarak 2 $mg.l^{-1}$ $GA_3$ + 0.1 $mg.l^{-1}$ BA, 1 $mg.l^{-1}$ prolin, 30 $g.l^{-1}$

sükroz ve 3.5 g.l$^{-1}$gelrite eklenmiş olan MS ortamında, diğer kısmı ise hormonsuz MS ortamında çimlendirilmek üzere 25±1°C büyüme odası koşullarında (16 fotoperiyodisite, beyaz floresan ışık) kültüre alınarak gelişimleri gözlemlenmiştir.

•*Sentetik Tohum Elde Edilmesi: Colchicum speciosum*'dan elde edilen embriyojenik yapılar enkapsüle edilmiştir. Sentetik tohum denemelerinde, iki ayrı kültür ortamı kullanılmıştır: ½ MS ve Rugini Olive Medium (ROM, Rugini, 1984). Her bir besi yerinde 1 g.l$^{-1}$prolin ve 0.05 g.l$^{-1}$ spermin olan ve olmayan besi ortamları kullanılmıştır. Enkapsülasyon denemelerinde kontrol olarak, içerisinde bitki büyüme düzenleyici olmayan MS ve ROM besi yerleri kullanılmıştır.

Kullanılacak olan embriyolar yakın benzerlikte olacak şekilde uygun sayıda seçilmiş ve %3 aljinat + MS-ROM çözeltisi (%3 Na-alginat+$^{+}$Ca içermeyen sıvı MS-ROM) içerisine atılmıştır. Çözelti içerisinde 30 dk 25°C'de bekletildikten sonra, pipet uçları kullanılarak aljinat ile kaplanmış embriyolar çekilerek yavaş bir şekilde 100 mM $CaCl_2$ içeren çözeltiye aktarılmıştır (sürekli çalkalama işlemi yapılarak sentetik tohumların birbirine yapışması engellenmiştir). Damlatma işleminin devamında 10 dakika $CaCl_2$ solüsyonunda bekledikten sonra dışı sertleşen ve şeffaf boncuk görünümünü alan sentetik tohumlar metal filtreye aktarılmıştır. Sentetik tohumların yüzeyindeki kalsiyum klorür çözeltisini bir filtreye koyup ve steril saf suyla birkaç kez durulayarak uzaklaştırıldıktan sonra sentetik tohumlar daha sonra kuruması için steril kurutma kâğıdı üzerine yerleştirilmiştir.

Elde edilen sentetik tohumların rejenerasyon yeteneklerini koruyup korumadıklarını belirlemek için 1 mg.l$^{-1}$ BA, 1 mg.l$^{-1}$ 2,4-D ve kombinasyonlarını içeren MS ve ROM besi yerlerine aktarılarak kültüre alınmıştır (25°C'de karanlıkta).

•*Histolojik Analizler:* Deneme sonucunda elde edilen embriyojenik kallus oluşum aşamalarını belirlemek için histolojik analizler yapılmıştır.

*a) Eksplantların Fiksasyon Solüsyonu İçerisine Alınması:* Eksplantlar (FPA:formaldehit: propiyonik asit: alkol) (900 ml %70'lik alkol + 50 ml propiyonik asit + 50 ml formaldehit) solüsyonu içerisine alınmıştır.

*b) Örneklerin Parafin Bloklar İçine Alınması:* Fiksasyon solüsyonundaki eksplantlar, parafin bloklar içerisine yerleştirilmeden önce sıra ile %70 (300 ml saf su + 500 ml %96'lık etil alkol+200 ml tersiyer bütil alkol), %85 (100 ml saf su+500 ml %96'lık etil alkol+350 ml tersiyer bütil alkol), %95(450 ml %96'lık etil alkol+550 ml tersiyer bütil alkol), %100 (200 ml %96'lık etil alkol+800 ml tersiyer bütil alkol) konsantrasyona sahip Johansen çözeltisi içerisinde bekletilmiştir (Çizelge 1). Fiksasyon işleminden sonra örnekler, her bir alkol konsantrasyonunda 2 saat bekletilerek vakum altında 30-35 dakika süreyle vakumlama işlemi yapılmıştır. Daha sonra, tersiyer butil alkol (TBA-1) sıvısı içerisinde 1 gece, TBA-2 ve TBA-3 sıvıları içerisinde 3'er saat bekletilmiş ve petri kapları içerisinde 60-65°C'de eritilen sıvı parafin içerisine konulmuştur. Etüvde 60-65°C'de 2-3 gün süreyle tutulduktan sonra, etüv dışına alınmış, buz üzerinde hızla soğumaya bırakılmış ve sertleşmesi sağlanmıştır.

*c) Parafin Bloklar İçerisindeki Örneklerin Kesitlerinin Alınması:* Rotasyon mikrotom kullanılarak, tahta bloklar üzerine alınan örneklerden 8 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Daha sonra, örneklerden alınan kesitler lamlara yerleştirildikten sonra 35-40°C sıcaklığındaki sıcak yüzey (hot plate) üzerine konulmuştur. Sıcak yüzey üzerindeki her bir lam'a bir damlalık yardımıyla saf su ilave edilmiştir. Bu işlemlerden sonra, lam üzerindeki kesitler bir gece boyunca 30-35°C'deki etüv içerisinde bekletilmiştir (Eti, 1987).

*d) Kesitlerden Alınan Örneklerin Boyanması:* Lamlar, lam taşıyıcıları üzerine yerleştirilmiş ve 10'ar dk. ksilol-1, ksilol-2'de bekletilmiş, parafinin erimesi ve örneklerden ayrılması sağlanmıştır. Bu aşamada örnekler, ilk olarak izopropil alkol-1 ve izopropil alkol-2'de 5'er dk., daha sonra %96'dan başlayarak sırasıyla %70, %40 ve %20 olacak şekilde dereceleri azalan alkol küvetlerinde ve son olarak da saf su içerisinde 3'er dk. bekletilmiştir.

•*Deneme Planı ve İstatistiksel Analizler:* Çalışma kapsamında somatik embriyogenesis denemeleri 3 tekerrür ve her tekerrürde 5 petri ve her petri içerisinde 5 eksplant olacak şekilde tesadüf parselleri deneme düzenine göre planlanmıştır. Kültüre alınan eksplantlar 4 haftada bir alt kültür yapılmıştır. Sentetik tohum denemeleri 3 tekerrür (3 tekerrür × 5 petri ×10 eksplant) olacak şekilde planlanmıştır. Elde edilen verilerin yüzde değerleri hesaplandıktan sonra açı transformasyonu uygulanmıştır. Verilerin analizinde JMP (versiyon 9) paket programı kullanılmıştır. LSD ($P<0.01$) testi yapılarak ortalamaların önem dereceleri karşılaştırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Yüzey Sterilizasyonu*

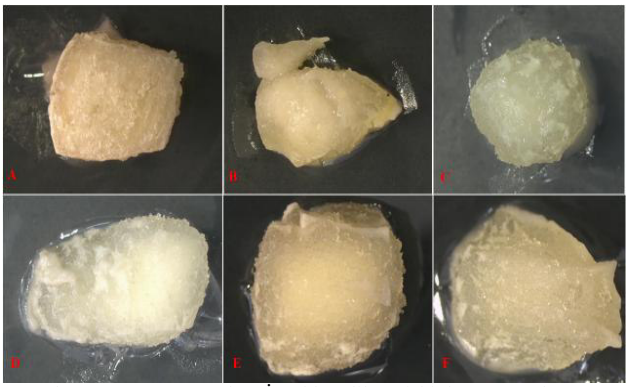
Çalışması kapsamında, *C.speciosum* türünün kormlarına uygulanan sterilizasyon yöntemi (musluk suyu; 20 dk., %0.1 fungusit; 1 dk., %0.2 $HgCl_2$; 20 dk., saf su ile durulama %70 EtOH; 3 dk., saf su ile durulama %30 NaOCl; 30 dk.) sonucunda somatik embriyogenesis denemesinde sonrasında %60 oranında başarı elde edilmiştir.

***Somatik Embriyogenesis***

Optimum somatik embriyogenesis protokollerini oluşturabilmek için; *C.speciosum* türünde 2,4-D (0, 0.5, 1, 2 mg.l$^{-1}$), BA (0, 0.5, 1, 2 mg.l$^{-1}$), 2İP (0, 0.5, 1, 2 mg.l$^{-1}$) ve NAA (0, 0.5, 1, 2 mg.l$^{-1}$)'nın farklı konsantrasyonlarda kombinasyonlarını içeren MS ortamı denenmiştir. Yapılan denemeler sonucunda şişkinleşme, embriyojenik kallus, somatik embriyo verileri doğrultusunda 2,4-D (2, 4, 6 mg.l$^{-1}$) ve 2İP (0.1, 0.5 mg.l$^{-1}$) farklı konsantrasyonları kullanılarak yeni bir deneme kurulmuştur. Elde edilen embriyojenik yapıların bir kısmı çimlendirilmek üzere 2 mg.l$^{-1}$ $GA_3$ + 0.1 mg.l$^{-1}$ BA, 1 mg.l$^{-1}$ prolin, 30 g.l$^{-1}$ sükroz ve 3.5 g.l$^{-1}$ gelrite içeren MS ortamına ve hormonsuz MS ortamına aktarılmıştır. Emriyojenik yapıların diğer kısmı ise sentetik tohum elde etmek için enkapsüle edilmiştir. BBD içermeyen kontrol grubunda, NAA ve NAA + BA, NAA + 2İP kombinasyonlarında herhangi bir gelişme olmamıştır (Çizelge 1).

***Şişkinleşme***

*C.speciosum* türünde yapılan somatik embriyogenesis çalışmasında, deneme kurulduktan 5 hafta sonra şişkinleşme gelişimleri gözlemlenmiştir. Şişkinleşme oluşum oranlarına besi yerlerinin etkisi istatiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 1). Yapılan deneme sonucunda en yüksek şişkinleşme oranı %80 ile 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D içeren MS besi yerinde elde edilmiştir. En düşük şişkinleşme oranı %20 ile 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ BA, 0,5 mg.l$^{-1}$ 2,4-D ve 0,5 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP içeren MS besi yerinde elde edilmiştir.

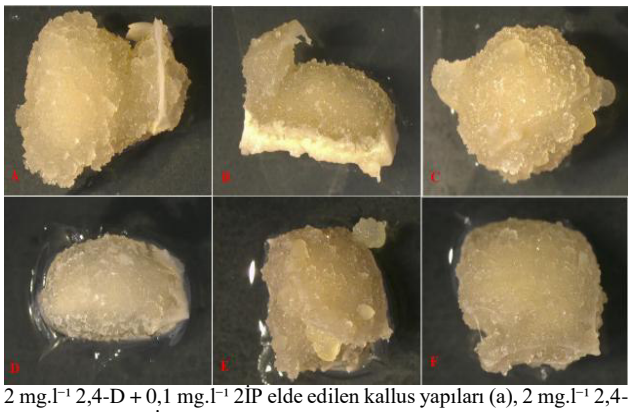


2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP elde edilen şişkinleşme yapıları (a), 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,5 mg.l$^{-1}$ 2İP elde edilen şişkinleşme yapıları (b), 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D elde edilen şişkinleşme yapıları

Şekil 1. Eksplantlar kültüre alındıktan 5 hafta sonra oluşan şişkinleşme yapıları

***Kallus Oluşum***

*C.speciosum*'da yapılan somatik embriyogenesis denemesinde 12. haftadan itibaren embriyojenik kallus oluşumu gözlemlenmeye başlanmıştır. Embriyojenik kallus oluşumları yoğun olmamakla beraber açık kahverengi ve sarı renkte olup sert yapıda oldukları gözlenmiştir. Embriyojenik kallus oluşum oranlarına besi yerlerinin etkisi istatiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 2). En yüksek embriyojenik kallus oluşumu %46,66 oran ile 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D içeren MS besiyerinde elde edilmiştir. En düşük embriyojenik kallus oluşumu %20 ile 1 mg.l$^{-1}$ 2,4-D içeren MS besi yerinde meydana gelmiştir.



2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP elde edilen kallus yapıları (a), 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,5 mg.l$^{-1}$ 2İP elde edilen kallus yapıları (b), 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D elde edilen kallus yapıları (c), 4 mg.l$^{-1}$ 2,4-D'de ortamında elde edilen kallus yapıları (d), 6 mg.l$^{-1}$ 2,4-D elde edilen kallus yapıları (e), 1 mg.l$^{-1}$ 2,4-D elde edilen kallus yapıları (f)

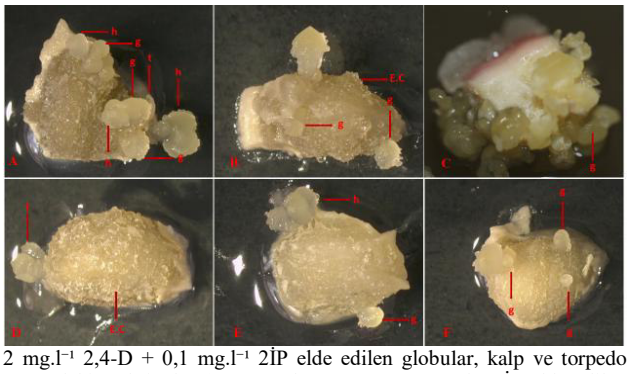
Şekil 2. Eksplantlar kültüre alındıktan 12 hafta sonra oluşan embriyojenik kallus yapıları

***Embriyo Oluşumu***

*C.speciosum*'da elde edilen kalluslar üzerinden 21. Haftadan itibaren somatik embriyolar oluşmaya başlamıştır. Elde edilen embriyojenik yapılar, açık sarı renkli ve kompakt yapıdadır (Şekil 3). Somatik embriyo oluşum oranlarına besi yerlerinin etkisi istatiksel olarak önemli bulunmuştur. Somatik embriyo oluşum değerleri incelendiğinde, en yüksek embriyo oluşumu, %40 oran ile 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D ve 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP içeren MS besiyerinde, elde edilmiştir. En düşük embriyo oluşumu ise %11,66 oran ile 1 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP içeren MS besiyerinde elde edilmiştir.

Optimum somatik embriyogenesis protokolünü belirlemek için yapılan ilk denemede embriyo oluşumu en yüksek olan 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D+0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP, 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D+0,5 mg.l$^{-1}$ 2İP ve 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D içeren MS besiyerlerinde, ayrıca 2,4-D'nin yüksek konsantrasyonlarında (4-6 mg.l$^{-1}$) 2. kez aynı bölgeden çiçeklenme döneminde toplanmış olan *C.speciosum*'a ait genotiplerde yeni deneme kurulmuştur (Çizelge 2). *Colchicum speciosum* türünde yapılan bu deneme sonucunda besi yerlerinin şişkinleşme, embriyojenik kallus ve somatik embriyo oluşumlarına etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır, Bitki büyüme düzenleyicisi

içermeyen kontrol grubunda herhangi bir gelişme olmamıştır.



2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP elde edilen globular, kalp ve torpedo aşamadaki embriyolar (a), 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,5 mg.l$^{-1}$ 2İP elde edilen globular aşamadaki embriyo ve embriyojenik kallus (b), 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D elde edilen globular aşamadaki somatik embriyolar (c), 4 mg.l$^{-1}$ 2,4-D'de ortamında elde edilen torpedo aşamadaki somatik embriyo (d), 6 mg.l$^{-1}$ 2,4-D elde edilen globular, kalp aşamasındaki somatik embriyolar (e), 1 mg.l$^{-1}$ 2,4-D elde edilen globular aşamadaki somatik embriyolar (f), (g:globular, h:heart, t:torpedo, c:cotyledon, EC:embriyogenik callus)

Şekil 3. Eksplantlar kültüre alındıktan 21 hafta sonra oluşan somatik embriyolar

Eksplantlar kültüre alındıktan sonra 4. haftadan itibaren şişkinleşme meydana gelmiştir. Elde edilen verilere göre en yüksek şişkinleşme %100 oran ile 4 mg.l$^{-1}$ 2,4-D içeren MS besiyerinde en düşük şişkinleşme oranı %60.00 ile 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP içeren MS besiyerinde olduğu belirlenmiştir.

Embriyojenik kallus oluşumları eksplantlar kültüre alındıktan 8 hafta sonra oluşmaya başlamıştır. En yüksek embriyojenik kallus %73,33 oranı ile 6 mg.l$^{-1}$ 2,4-D içeren MS besi yerinde olduğu belirlenmiştir. En düşük embriyojenik kallus oluşumu ise %60 oran ile 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP içeren MS besiyerinde meydana gelmiştir.

Bu denemede somatik embriyolar eksplantlar kültüre alındıktan 16 hafta sonra oluşmaya başlamıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda en yüksek somatik embriyo %40 oran ile 6 mg.l$^{-1}$ 2,4-D MS besiyerinde en düşük somatik embriyo %13,33 oranı ile 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D içeren MS besiyerinde elde edilmiştir.

Denemede kullanılan MS besi yerlerinde 21. haftada somatik embriyolar oluşmaya başlarken diğer yandan eş zamanlı olarak kullanılan farklı genotip eksplantından bitkicik oluşmaya başlamıştır Yapılan çalışmada ön denemede 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D içeren MS besiyerinde 21. haftada bitkicik gelişim aşamaları oluşmaya başlamış ve 3 haftalık süre içerisinde tam bir bitki elde edilmiştir. İlk önce üst aksam meydana gelmeye başlamış ardından kök yapısı ve yeşil aksam oluşmuştur. Elde edilen bitkicik organojenik yapıda olduğu gözlemlenmiştir. Yeşil aksamı oluşan bitkicikte aklimatizasyon işlemi yapılmıştır (Şekil 4).

Çizelge 1. *Colchicum speciosum* türünde farklı MS besi yerlerinin şişkinleşme, embriyojenik kallus ve somatik embriyo oluşum oranları (%)

| *Colchicum speciosum* | | | |
|---|---|---|---|
| Besi Yeri | Şişkinleşme (%) | Embriyojenik Kallus (%) | Somatik Embriyo (%) |
| Kontrol | 0 | 0 | 0 |
| 0,5 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ BA | 0 | 0 | 0 |
| 0,5 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,5 mg.l$^{-1}$ BA | 0 | 0 | 0 |
| 1 mg.l$^{-1}$ 2,4-D | 60 b (50,77) | 33,33 bc (35,26) | 31,66 b (34,24) |
| 1 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ BA | 0 | 0 | 0 |
| 1 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,5 mg.l$^{-1}$ BA | 0 | 0 | 0 |
| 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0 mg.l$^{-1}$ BA | 80 a (63,44) | 46,66 a (43,09) | 40 a (39,23) |
| 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ BA | 20 d (26,57) | 0 | 0 |
| 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,5 mg.l$^{-1}$ BA | 0 | 0 | 0 |
| 0,5 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0 mg.l$^{-1}$ 2İP | 20 d (26,57) | 0 | 0 |
| 0,5 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP | 20 d (26,57) | 0 | 0 |
| 0,5 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,5 mg.l$^{-1}$ 2İP | 26,66 cd (31,09) | 0 | 0 |
| 1 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP | 33,33 c (35,26) | 40 ab (39,23) | 11,66 c (19,97) |
| 1 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,5 mg.l$^{-1}$ 2İP | 33,33 c (35,26) | 28,33 cd (32,16) | 13,33 c (21,41) |
| 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP | 33,33 c (35,26) | 33,33 bc (35,26) | 40 a (39,23) |
| 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,5 mg.l$^{-1}$ 2İP | 26,66 cd (31,09) | 23,33 de (28,88) | 30 b (33,21) |
| 0,5 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,1 mg.l$^{-1}$ BA | 0 | 0 | 0 |
| 0,5 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,5 mg.l$^{-1}$ BA | 0 | 0 | 0 |
| 1 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,1 mg.l$^{-1}$ BA | 0 | 0 | 0 |
| 1 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,5 mg.l$^{-1}$ BA | 0 | 0 | 0 |
| 2 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,1 mg.l$^{-1}$ BA | 0 | 0 | 0 |
| 2 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,5 mg.l$^{-1}$ BA | 0 | 0 | 0 |
| 0,5 mg.l$^{-1}$ NAA + 0 mg.l$^{-1}$ 2İP | 0 | 0 | 0 |
| 0,5 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP | 0 | 0 | 0 |
| 0,5 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,5 mg.l$^{-1}$ 2İP | 0 | 0 | 0 |
| 1 mg.l$^{-1}$ NAA + 0 mg.l$^{-1}$ 2İP | 0 | 0 | 0 |
| 1 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP | 0 | 0 | 0 |
| 1 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,5 mg.l$^{-1}$ 2İP | 0 | 0 | 0 |
| 2 mg.l$^{-1}$ NAA + 0 mg.l$^{-1}$ 2İP | 0 | 0 | 0 |
| 2 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP | 0 | 0 | 0 |
| 2 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,5 mg.l$^{-1}$ 2İP | 0 | 0 | 0 |

LSD$_{(0,05)}$ Rejenerasyon=3,01, LSD$_{(0,05)}$ Kallus=2,24, LSD $_{(0,05)}$ Embriyo=1,73

Parantez içerisindeki değerler yüzde değerlere açı transformasyonu uygulanmış değerlerdir. Farklı harfler farklılıkları belirtmektedir.

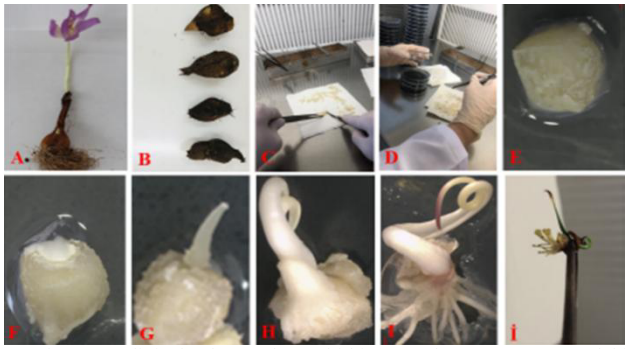
Çizelge 2. *Colchicum speciosum* türünde meydana gelen şişkinleşme, embriyojenik kallus ve somatik embriyo oranı (%)

| Besi Yeri | *Colchicum speciosum* | | |
|---|---|---|---|
| | Şişkinleşme (%) | Embriyojenik Kallus (%) | Somatik Embriyo (%) |
| Kontrol | 0 | 0 | 0 |
| 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP | 60,00 b (50,77) | 60,00 a (50,77) | 30,00 ab (33,21) |
| 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,5 mg.l$^{-1}$ 2İP | 86,67 a (68,59) | 66,67 a (54,74) | 20,00 b (26,57) |
| 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D | 93,33 a (75,03) | 53,33 b (46,91) | 13,33 bc (21,41) |
| 4 mg.l$^{-1}$ 2,4-D | 100,00 a (90,00) | 66,67 a (54,74) | 26,67 ab (31,09) |
| 6 mg.l$^{-1}$ 2,4-D | 86,67 a (68,59) | 73,33 a (58,91) | 40,00 a (39,23) |

LSD$_{(0,05)}$ Rejenerasyon=15,91, LSD$_{(0,05)}$ Kallus=17,18, LSD$_{(0,05)}$ Embriyo=14,52

Parantez içerisindeki değerler yüzde değerlere açı transformasyonu uygulanmış değerlerdir. Farklı harfler farklılıkları belirtmektedir.

Ön deneme ve ana denemede kullanılan ortamların hormon ve ortam içeriğinin aynı konsantrasyonda olmasına rağmen elde edilen sonuçlar arasında farklılıklar vardır. Ayrıca ana denemede elde edilen şişkinleşme, embriyojenik kallus ve somatik embriyo oluşumlarının ön denemeye göre daha erken oluştuğu gözlemlenmiştir. Çalışmada genotip etkisinin ön plana çıktığı düşünülmektedir.

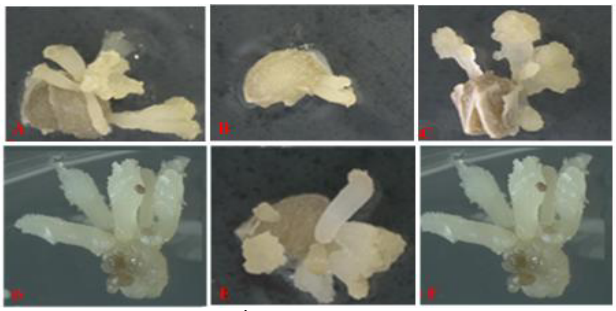


Yayılış gösterdiği alandan toplanan bitki (a), Laboratuvar ortamındaki korm (b), Korm eksplantlarının küçük parçalara ayrılması (c), Korm eksplantlarının besi yerlerine aktarılması (d), Rejenerasyon aşamasındaki eksplant (e), Embriyojenik kallusun oluşması (f), Somatik embriyoların oluşması ve uzamaların meydana gelmesi (g), Uzama sonucu elde edilen Sürgün yapısı (h), Kök ve sürgün yapısına sahip bitkicik (ı), Çimlendirme ortamına alındıktan sonra meydana gelen yeşil aksam (i)

Şekil 4. *Colchicum speciosum*'da bitkicik elde etme aşamaları

### *Çimlendirme*

*C.speciosum* türünde somatik embriyogenesis denemeleri kapsamında elde edilen somatik embriyolar çimlendirilmek üzere ve elde edilen bitkicik ise gelişim göstermesi için 2 mg.l$^{-1}$ $GA_3$ + 0.1 mg.l$^{-1}$ BA, 1 g.l$^{-1}$ prolin, 30 g.l$^{-1}$ sükroz ve 3.5 g.l$^{-1}$ gelrite içeren MS besi yerinde kültüre alınmıştır. Oluşan somatik embriyolar çimlendirme ortamına aktarıldıktan 5 hafta sonra bu yapılarda sürgün benzeri uzamalar meydana gelmiştir (Şekil 5).

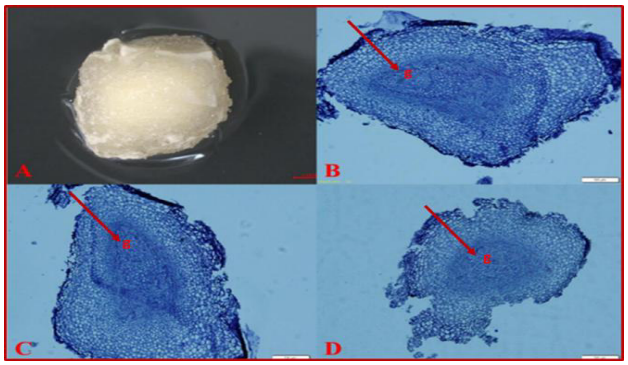


2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,1 mg.l$^{-1}$ 2İP elde edilen sürgün benzeri uzamalar (a), 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D + 0,5 mg.l$^{-1}$ 2İP elde edilen sürgün benzeri uzamalar (b), 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D elde edilen sürgün benzeri uzamalar (c), 4 mg.l$^{-1}$ 2,4-D'de ortamında elde edilen sürgün benzeri uzamalar (d), 6 mg.l$^{-1}$ 2,4-D elde edilen sürgün benzeri uzamalar (e), 1 mg.l$^{-1}$ 2,4-D elde edilen sürgün benzeri uzamalar (f)

Şekil 5. Çimlendirme ortamına Elde edilen somatik embriyoların alınması

### *Histolojik Veriler*

*C.speciosum* türünde somatik embriyogenesis denemesi kurulduktan 12 hafta sonra oluşan 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D içeren MS ortamında elde edilen embriyojenik kalluslarda histolojik analiz çalışması gerçekleştirilmiştir. Eksplant üzerinde meydana gelen kallusun embriyojenik aşamaya geçip geçmediğinin araştırıldığı bu çalışma sonucunda, kallusun globüler embriyo safhasının ilk aşamasında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6).

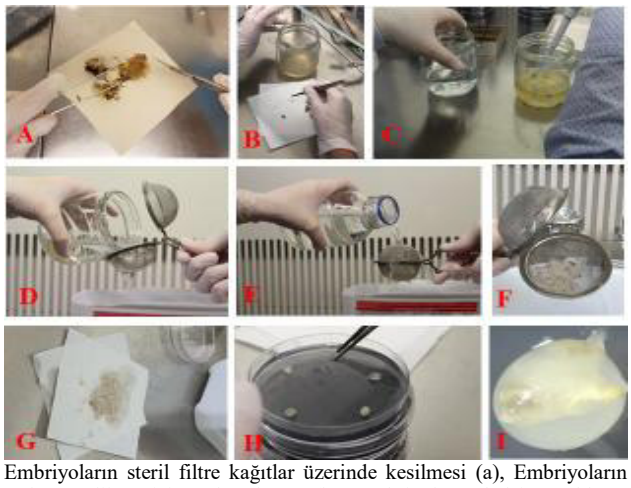


Şekil 6. *C.speciosum* türünde 2 mg.l$^{-1}$ 2,4-D içeren MS ortamında meydana gelen embriyojenik kallusun görüntüsü (a), Histolojik analiz sonucunda, embriyojenik kallusun globüler embriyoya dönüşümünün ilk safhasının görüntüsü (b-d)

### *Sentetik Tohum*

Sentetik tohum elde etmek için yapılan çalışmada %3'lük Na Alginat kullanılarak kaplanan çalışmada 2 farklı besi yeri (MS ve ROM) ve her besi yeri için 1 g.l$^{-1}$ prolin ve 0.05 g.l$^{-1}$ spermin olan ve olmayan besi yerleri kullanılmıştır. BA ve 2,4-D bitki büyüme düzenleyicisi olarak kullanılmıştır. Sentetik tohum denemeleri *C.speciocum* türlerine ait somatik embriyolar kullanılmıştır. Enkapsülasyon uygulamalarında bitki büyüme düzenleyici

içermeyen MS ve ROM besi yerleri kontrol olarak kabul edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda üretilmiş olan sentetik tohumlarda çimlenme meydana gelmemiştir (Şekil 7).




Embriyoların steril filtre kağıtlar üzerinde kesilmesi (a), Embriyoların sodyum aljinat içine aktarılması (b), Embriyoların kalsiyum klorür içerisine mikropipet ile alınması (c), Sentetik tohumların steril saf su ile yıkanması (d-e), Polimerize olmuş sentetik tohumlar (f-g), Sentetik tohumların besi ortamlarına aktarılması (h), Kültür ortamına aktarılan sentetik tohumların 7. gündeki görüntüsü (ı)

Şekil 7. Sentetik tohum üretimi

Türkiye, coğrafi konumu sahip olduğu iklim, topografik özellikleri ve jeolojik yapısından dolayı Dünyanın en zengin biyolojik çeşitliliğini barındıran ülkelerinden birisidir. Türkiye Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan bölgelerini içinde yer alan sekiz biyoçeşitlilik merkezinin kesiştiği noktada yer almaktadır [5]. Türkiye bitki örtüsünde doğal olarak yayılış gösteren yaklaşık 12000 bitki türü bulunmakta ve bunların 3000'den fazlası endemik olarak yayılış göstermektedir [6]. Ülkemiz florası biyoçeşitlilik oldukça yüksek olup 500'den fazla soğanlı bitki türü yer almaktadır [7]. *Colchicum* türlerinin yumruları ve tohumları yüzyıllardır geleneksel tıpta kullanılmaktadır. Diğer yandan Astım, kırmızı bağırsak ve romatizma tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir [8, 9, 10]. Somatik embriyogenesis Bitki biyoteknolojisi doku kültürü içerisinde yer alan, bitkilerin somatik hücre ve dokularından embriyo elde edilmesidir. Somatik embriyogenesis çalışmaları ile uygun eksplant kaynakları üretilerek genetik mühendisliği çalışmalarına kaynak oluşturmaktadır. Somatik embriyogenesis çalışmaları ülkemiz ve dünya için önemli olan endemik tür ve çeşitlerin *in vitro* muhafazası için önemlidir.

Günümüz modern tıbbında ise *Colchicum* yumru ve tohumlarından elde edilen kolhisin terapötik aktif alkaloid kaynağı olarak kullanılmaktadır [11]. Tıbbi aromatik bitkiler içerisinde yer alana acı çiğdemin tek ya da çoklu çiçek yapısına sahip olmasından dolayı süs bitkisi potansiyelini ön plana çıkarmaktadır. *Colchicum* türlerinin yeni keşfedilen türler arasında yer almakta ve bundan dolayı çeşit geliştirme çalışmalarını geciktirmektedir [3]. *Colchicum* türlerinde ana yumru yılda bir tane yavru yumru verdikten sonra kaybolmakta, tohumlarının çimlenme oranının düşük ve düzensiz olmasından dolayı çoğaltım kat sayısı düşüktür [12].

Yetiştiği doğal ortamından toplanmış olan *Colchicum speciosum* kormlarında %2'lik $HgCl_2$ ile yüzey sterilizasyonu başarılı bir şekilde tamamlanmıştır. Geofitler yaşamlarını toprak altında sürdürürken bazı mikroorganizmalar ve birçok hastalık etmeni ile bulaşık olmaktadırlar. Biyoteknolojik çalışmalar içerisinde yer alan doku kültürü çalışmaları steril koşullarda yapılma zorunluluğu vardır. Doku kültürü çalışmalarında enfeksiyon çalışmanın başarı oranını olumsuz etkilemektedir. Yaşamlarını toprak altı organlarıyla devam ettiren geofitlerle yapılan *in vitro* çalışmalarda karşılaşılan en büyük sorun yüzey sterilizasyonudur ve çalışmalarda ortaya çıkan enfeksiyonların çoğunluğunun endojen kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Toprak altı organlarına uygulanan yoğun sterilizasyon aşamalarına rağmen bulaşıklık çalışma süresince çıkmaktadır. Bundan dolayı yapılacak olan sterilizasyon yöntemi, eksplant kaynağına göre farklılık göstermektedir. Kullanılan eksplant kaynağı toprak altı organ ise yüksek konsantrasyonda solüsyonların kullanılması gerekmektedir [13]. *In vitro* çalışmalarda önemli olan bu enfeksiyonların önüne geçmek amacıyla etil alkol, sodyum, kalsiyum hipoklorit kullanılabileceği gibi civa klorür, gümüş nitrat ve hidrojen peroksit gibi kimyasalların farklı konsantrasyon ve süreleri de kullanılabileceği gibi, aynı zamanda sıcaklık uygulamaları, fungusit, bakterisit ve antibiyotiklerle beraber kullanılması önerilmektedir. *Crocus sativus* mikrokormlarının yüzey sterilizasyonunu %0.2'lik civa klorürde 20 dk bekleterek yapmıştır [14]. *Colchicum chalcedonicum* türünün kormları kullanarak yapılan bir çalışmada %0.25'lik civa klorür ($HgCl_2$)'de kullanılarak yüzey sterilizasyonu yapmışlardır [15]. *Sternbergia clusiana* türünün soğanları kullanılarak yapılan bir çalışmada %6.5'luk NaOCl ile 30 dakika bekletilerek yüzey sterilizasyonunu sağlamışlardır [16]. *Colchicum luteum* türünün kormları kullanılarak yapılan çalışmada %0.15'lik $HgCl_2$'de 10 dakika bekleterek yüzey sterilizasyonu sağlandığını belirtmişlerdir [17]. *Crocus sativus* türünde yapılan bir çalışmada *Crocus* soğanlarında %0.15'lik $HgCl_2$ kullanarak yüzey sterilizasyonu sağlamışlardır [18, 19]. Son dönemlerde yüzey sterilizasyonu çalışmalarında ağır metal yerine farklı kimyasallar kullanılmaya başlandığı görülmektedir. *Crocus sativus* türünde

yüzey sterilizasyonu için %1'lik Povidone-iodine solüsyonu kullanmışlardır [20].

Bu çalışmada ülkemiz bitki örtüsü içerisinde doğal olarak yetişen *C.speciosum* türünde doğadan toplanan kormları kullanılarak optimum somatik embriyogenesis ve sentetik tohum protokolü geliştirilmiştir. Çalışmada şişkinleşme, embriyojenik kallus ve somatik embriyolar elde edilmiştir. *C.coum* türünde 2,4-D içeren ortamlarda somatik embriyo elde etmişlerdir [21, 22]. Hayashi ve ark., (1988), *C.autumnale* türünde 2,4-D içeren MS besiyerlerinde beyaz renkli kalluslar elde edildiğini bildirmişlerdir [23]. Daradkeh vd. [25] *Colchicum hierosolyminatum* türünde yaptıkları çalışmada 0,45 Mm 2,4-D içeren besiyerlerinde kallus oluşumlarını elde ettiklerini bildirmişledir [24]. Karamian vd. [26] *Crocus sativus* L. türünde kinetin ve 2,4-D içeren MS besi yerinde embriyojenik kallus ve somatik embriyo elde etmiştir [25]. Karlık vd. [16] tarafından yapılan çalışmada 2,4-D (2 $mg.l^{-1}$) + 2İP (0.5 $mg.l^{-1}$) bitki büyüme düzenleyici içeren MS besi yerinde *Colchicum* türünde kallus elde etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada genel olarak 2,4-D içeren MS besi yerlerinde embriyojenik kallus ve somatik embriyolar elde edilmiştir [15]. Somatik embriyo oluşumunu en fazla teşvik eden besin ortamına eklenen oksin grubu bitkisel hormonlardır. Embriyogenesis oluşumunda en fazla kullanılan oksin 2,4-D (2,4-diklorofenoksiasetik asit) olup besin ortamlarında 0.5-2 $mg.l^{-1}$ oranında eklenmektedir. Ayrıca embriyogenesis çalışmalarında NAA (naftalenasetik asit), pikloram ve dikamba gibi oksinler de ya tek baslarına ya da 2,4-D ile birlikte kullanılmaktadırlar [26]. *Crocus sativus* türünde yapılan bir çalışmada 0.1 $mg.l^{-1}$ 2,4-D + 1 $mg.l^{-1}$ BAP içeren MS besi yerlerinde embriyonik kallus, 0.05 $mg.l^{-1}$ NAA+ 2 $mg.l^{-1}$ BAP içeren MS besiyerlerinde Somatik embriyo elde etmişlerdir [27]. Yapılan başka bir çalışmada *Crocus sativus* türünün kormlarında 1 $mg.l^{-1}$ 2,4-D + 1 $mg.l^{-1}$ BAP içeren MS besi ortamında embriyojenik kallus, 1 $mg.l^{-1}$ 2,4-D + 1 $mg.l^{-1}$ BAP MS besi ortamında ise somatik embriyo elde etmişlerdir [28]. *Crocus oliveri* ssp. türünün korm eksplantlarında 4 $mg.l^{-1}$ TDZ + 4 $mg.l^{-1}$ NAA içeren MS ortamında %100 oranında kallus uyartımı sağlamışlardır. Elde ettikleri globular aşamasındaki embriyoları 2 $mg.l^{-1}$ IAA + 2 $mg.l^{-1}$ TDZ + 100 $mg.l^{-1}$ ABA içeren MS ortamına aktararak 8-12 hafta sonra kotiledon aşamasında embriyolar elde etmişlerdir. Meydana gelen embriyolar ise 2 $mg.l^{-1}$ IAA + 2 $mg.l^{-1}$ TDZ + 2 $mg.l^{-1}$ BAP MS ortamına aktarılarak %70 oranında sürgün gelişimi sağladıklarını bildirmişlerdir [29].

*Colchicum speciosum* türünde yapılan bu çalışmada bitki büyüme düzenleyicisi olarak kullanılan NAA ve kombinasyonlarında ayrıca 2,4-D'nin BA ile kombinasyonlarında somatik embriyo oluşumu gözlemlenmemiştir. Oksin ve sitokinin grubu bitki büyüme düzenleyicileri hücre döngüsünün düzenlenmesi ve bölünmesinde ayrıca protein sentezine yaygın bir şekilde katılım sağladıkları için embriyojenik yapıyı belirlemede kilit rol oynamaktadırlar [30].

*Crocus sativus*'da yapılan bir çalışmada korm dilimlerini kullanmışlardır. En yüksek kallus oluşumunun 1 $mg.l^{-1}$ 2,4-D + 2 $mg.l^{-1}$ BAP içeren MS besiyerinde meydana geldiğini bildirmişlerdir. En yüksek embriyo gelişiminin 0.15 $mg.l^{-1}$ NAA içeren MS besiyerinde olduğunu ayrıca bu ortamın embriyo çimlenmesi için uygun olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonunda korm elde etmişler ve en iyi korm şekillenmesinin ise 2 $mg.l^{-1}$ BAP içeren ortamda olduğunu bildirmişlerdir [19]. *Crocus sativus* L. türünde yapılan bir diğer çalışmada farklı büyüme kaplarının ve havuç suyunun kallus ve embriyo gelişiminde ki etkisini ortaya koymak için yaptıkları çalışma sonucunda 1 $mg.l^{-1}$ BAP ve 1 $mg.l^{-1}$ 2,4-D içeren MS ortamında 6 hafta sonra kallus ve 12 hafta sonra embriyo oluştuğu ve embriyoların ise globülar aşamada olduğunu belirtmişlerdir [20]. *Crocus sativus* mikrokormlarından *in vitro* koşullarda optimum sürgün rejenerasyonu sağlamak amacıyla 2,4-D ve BAP farklı konsantrasyonlarını içeren ½ MS besi yerinde kullanmışlardır. BAP ve 2,4-D'nin farklı konsantrasyonlarının kallus indüklemesinde olumlu sonuçlar verdiğini ve 1 $mg.l^{-1}$ 2,4-D ve 1 $mg.l^{-1}$ BAP kombinasyonundan %85.42 oranında kallus, %50 oranında sürgün gelişimi olduğunu bildirmişlerdir. BBD içermeyen kontrol grubunda hiçbir gelişme olmadığını belirtmişlerdir [14]. *Crocus sativus* türünde yapılan başka bir çalışmada 2,4-D NAA BAP TDZ kombinasyonlarını kullanmışlardır. *Crocus* kormlarının alt ve üst meristematik dokuları arasındaki farklı ortaya koymak için yapılan çalışmada 4 ay sonunda 2 farklı yapıda kallus oluştuğunu bunların frible ve globular kallus olduğunu bildirmişlerdir. En iyi kallus oluşumunun 1 $mg.l^{-1}$ NAA ve 1 $mg.l^{-1}$ BAP içeren MS besiyerinde üst meristem dokularında olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettikleri kallus üzerinde tomurcuklar daha sonra ise adventif sürgün elde etmişlerdir [31].

Histolojik analiz sonucunda embriyoların hücrelerinin düzenli bir şekilde meydana geldiği, embriyoların merkezinde büyüme bölgelerinin olduğu saptanmıştır. Büyüme bölgelerindeki hücrelerin merkeze gidildikçe küçüldüğü ve düzensizleştiği görülmüştür. Sevindik [33], *Crocus sativus*'da yaptığı histolojik analizde büyüme bölgelerinin oluşumundan bahsetmiş ve bu bölgeleri görüntülemiştir [32]. Blazquez vd. [28], *Crocus*

*sativus*'da yaptıkları histolojik analiz neticesinde proembriyojenik tomurcukların globular safhaya geçişini tespit ettiklerini bildirmişlerdir [27].

Sentetik tohum oluşum aşamaları, 1) kallus, 2) pre-embriyoların oluşumu, 3) somatik embriyo, 4) olgunlaşma, 5) bitki rejenerasyonu şeklinde sıralanmaktadır. Sentetik tohum çalışmalarının amacı, somatik embriyoları korumak, saklamak ve taşınmasında kolaylık sağlamaktır [33]. Bu çalışmada 3'lük Na alginat ile kaplanan somatik embriyolardan sentetik üretilmiştir. Cyclamen'de %3'lik Na alginat ile sentetik tohum elde edilmesi için yapılan bir çalışmada MS, WPM ve ROM besiyeri kullanmıştır. Elde edilen sentetik tohumlardan somatik embriyolar meydana geldiğini fakat bitkiciğe dönüşüm olmadığını bildirmişlerdir [34]. Aycan (2020), MS besiyeri kullanarak sentetik tohum elde ettiği çalışmada *Cyclamen* türlerini kullanmıştır. Çalışmasında prolin ve sperminin çimlenme ve somatik embriyo elde etmesinde olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir [35]. Winkelmann vd. [37] iki farklı yöntem kullanarak *Cyclamen* türünde sentetik tohum elde etmiştir. Sentetik tohumlarda çimlenme oranının klasik aljinat ile yaptığı kaplamada yüksek olduğunu belirtmiştir [36].

## SONUÇ

Ülkemizde doğal olarak yetişen *Colchicum speciosum* türünün *in vitro* koşullarda çoğaltılması için somatik embriyogenesis protokolü geliştirilmiştir. Elde edilen embriyolardan sentetik tohum üretim denemeleri yapılmıştır. *Colchicum* türleri genellikle tıbbi açıdan önemli bir genetik kaynağı olup çoğunlukla ülkemizde yapılan çalışmalarda sekonder metabolit elde edilmek için kullanılmaktadır. Günümüze kadar süs bitkisi olarak değerlendirme ve çoğaltım çalışmaları bulunmamaktadır. Buda süs bitkisi olarak kullanılabilirliğinin ihmal edilmiş olduğunu göstermektedir. Dünya çağında yapılan çalışmalarda genellikle aynı doğrultudadır. Ülkemizde 45'ten fazla *Colchicum* türünün yaygın olduğu ve bu türlerin yarısının endemik olduğu dikkate alındığında, bu biyolojik çeşitliliğin korunması, gelecekte yeni türler geliştirmek ve ekonomik değeri yüksek ürünler üretmek açısından oldukça önemlidir.

Bu çalışma *Colchicum* türlerinde yapılacak olan *in vitro* çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Elde edilen somatik embriyolar, kryopreservation ve enkapsüle edilmesiyle muhafaza edilebilecektir. Diğer yandan türlerin *in vitro* koşullarda çoğaltılmasına olanak sağlayacaktır. Böylelikle nesli tükenme tehlikesi altında olan *Colchicum* gibi türlerin devamı açısından son derece önemlidir. Geliştirilmiş olan bu protokoller diğer türler için uygulanabilecek olmanın yanında ileride yapılacak olan genetik mühendisliği, mutasyon ıslahı ve sekonder metabolit üretimi çalışmalarında başarıyla kullanılabilecektir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK-1001 imkânlarıyla yürütülen 116O265 numaralı projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım. "Bazı *Colchicum* Türlerinde Somatik Embriyogenesis ve Sentetik Tohum Üretim Protokollerinin Oluşturulması" başlıklı doktora tez çalışmasının bir kısmıdır.

## KAYNAKLAR

1. Sahin, E.C., Kaya, E., Tuyel, U., Aydin, Y., Ozhatay, N., Uncuoglu, A.A. 2021. An assessment on the floristic variety of Colchicum genus of Turkey in terms of morphological characteristics. Scientia Horticulturae, 287, 110251.
2. Persson, K. 1999. The genus *Colchicum* in Turkey. II. Revision of the large-leaved autumnal species. Edinburgh Journal of Botany 56(1):103-142.
3. Kaya, E., 2009. *Colchicum* L., Türkiye'nin doğal süs bitkileri kataloğu. Editör: Kaya, E. Yalova, Tasarım Matbaacılık Hizmetleri.
4. Yalçın Mendi, N.Y., Özdemir, Ş., Uğur, S., Sevindik, B., İzgü, T., Kaya, E., Tütüncü, M. 2022. *In vitro* regeneration and synthetic seed production of *Colchicum cilicicum* grown naturally in Turkey.
5. Uzun, I., Bayır, A. 2009. Horticultural biodiversity in Turkey, Bulletin UASVM Horticulture, 66(2).
6. Dilaver, Z. 2013. Conservation of natural plants and their use in landscape architecture, advances in landscape architecture. Ed.:M.Ozyavuz, ISBN: 978-953-51-1167-2 InTech doi:10.5772/55767.
7. Özhatay, N., Byfield, A. 2005. Türkiye'nin 122 önemli bitki alanı, Doğal Hayatı Koruma Vakfı, İstanbul, s:1-24, 476.
8. Gökel, Y., Canataroğlu, A., Satar, S., Köseoğlu, Z. 2000. Colchicine toxicity: a patient with pneumopericardium, Turk J Med Sci, 30, 401-403.
9. Komjathyová, H., Franková, L., Bóka, K., Pšenák, M. 2000. Botanical and developmental aspects of *Colchicum autumnale* L. (autumn crocus), (in Slovak). Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot. 40, pp:67-80.
10. Khan, H., Tariq, Ş.A., Khan, M.A. 2011. Biological and phytochemical studies on corms of

Colchicum luteum Baker, Journal of Medicinal Plants Research, 5(32):7031-7035.
11. Peter, O.J. 1995. Chromatographic determination of constituents of the genus Colchicum (Liliaceae), Chromatography A., 704, 351-356
12. Ellington, E., Adserias, T., Coma, A., Bastida, J., Viladomat, F., Codina, C. 1997. Effect of paclobutrazol on *in vitro* culture of *Colchicum autumnale* corms, Acta Hortic. 447, 131-134.
13. Eti, S. 1987. Über das Pollenschlauchwachstum und die Entwicklung der Samenlagen in Beziehung zum Fruchtansatz und zur Frucht qualitaet bei der Manderinensorte "Clementine" (*Citrus reticulata* Blanco). Dissertation Univ. Hohenheim, Germany. 127 p.
14. Karaoğlu, C. 2010. Soğanlı bitkiler ve *in vitro* hızlı çoğaltım. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 19(1-2):24-29.
15. Lagram K., El Caid M. B., El Aaouam S., Lachheb M., El Mousadik A., Serghini M.A. 2016. *In vitro* shoot regeneration and development of microcorms of moroccan Saffron (*Crocus sativus* L.), Atlas Journal of Plant Biology, pp:50-55.
16. Karlık, E., Değer, M., Üzen, E., Gözükirmizi, N. 2020. Pioneering *in vitro* studies for callus formation of *Colchicum chalcedonicum* Azn. Trakya University Journal of Natural Sciences, 21(2):131-137, 202.
17. Oran, S., Fattash, I. 2005. *In vitro* propagation of an endangered medicinal bulbous plant Sternbergia clusiana Ker-Gawler (Amaryllidaceae). Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 80, 399-402.
18. Wagh, P.J., Patil, V.W., Kale, M.C. 2015. Effect of soluble chitosan application on *in vitro* germination and growth of dormant corms of Colchicum luteum Baker. International Journal of Researches in Biosciences, Agriculture and Technology, 3:179-182.
19. Sevindik, B., Mendi, N.Y.Y. 2016. Türkiye'de doğal olarak yetişen ve kültürü yapılan bazı Crocus türlerinde somatik embriyogenesis'in araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 34(4).
20. Safarnejad, A., Alamdari, L.B.S., Darroudi, H., Dalir, M. 2016 The effect of different hormones on callus induction, regeneration and multiplication of Saffron (*Crocus sativus* L.) Corms. Saffron Agronomy & Technology, 4(2):143-154.
21. Halım, R., Akyol, B., Gürel, A. 2018. *In vitro* callus induction of Saffron (*Crocus sativus* L.). International Journal of Innovative Science and Research Technology. 3(11).
22. Prange, A.N.S., Bartsch, M., Serek, M., Winkelmann, T. 2010. Regeneration of different Cyclamen species via somatic embryogenesis from callus, suspension cultures and protoplasts. Sci. Hort., 125:442-450.
23. Seyring, M., Hohe, A. 2005. Induction of desiccation-tolerance in somatic embryos of *Cyclamen persicum* Mill. Journal of Horticultural Science &Biotechnology, 80(1):65-69.
24. Hayashi, T., Yoshida, K., Sano. K. 1988. Formation of alkaloids in suspension-cultured *Colchicum autumnale*. Phytochem. 27:1371-1374.
25. Daradkeh, N.M. 2012. Callus, cell suspension culture and colchicine production in (*Colchicum hierosolymitanum* fieb), M.Sc. Thesis. Jordan University of Science and Technology, Irbid, Jordan.
26. Karamian, R. 2003. Plantlet regeneration via somatic embryogenesis in four species of Crocus. I International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology 650.5.
27. Babaoğlu, M., Gürel, E., Özcan, E. 2002. Bitki biyoteknolojisi. 1. Doku Kültürü ve Uygulamaları. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, 374s.
28. Blazquez S., Olmos E., Hernandez J.A., Fernandez-Garcia N., Fernandez J.A. 2009. Somatic embryogenesis in saffron (*Crocus sativus* L.). Histological differentiation and implication of some components of the anti-oxidant enzymatic system. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 97:49-57.
29. Shahabzadeh, Z., Heidari, B., Dadkhodaie, A. 2013. Regenerating salt tolerant Saffron (*Crocus sativus*) using tissue culture with increased pharmaceutical ingredients. J. Crop Sci. Biotech. 2013 (Sep) 16(3):209-217.
30. Verma, S.K., Das, A.K., Cingoz, G.S., Uslu, E., Gurel, E. 2016. Influence of nutrient media on callus induction, somatic embryogenesis and plant regeneration in selected Turkish Crocus species. Biotechnology Reports, 10, 66-74.
31. Francis, D., Sorrell, D.A. 2001.The interface between the cell cycle and plant growth regulators: A mini review Plant Growth Regulation, 33(1):1-12.
32. Lagram, K., Ben El Caid, M., Atyane, L.H., Salaka, L., El Boullani, R., El Mousadik, A., Serghini, M.A. 2016. *In vitro* shoots and micro-corms formation through indirect organogenesis of Moroccan saffron (*Crocus sativus* L.). Acta Hort. 1184. ISHS 2017. doi:10.17660/actahortic. 2017.1184.14.
33. Sevindik, B. 2014. Türkiye'de doğal olarak yetişen ve kültürü yapılan bazı *Crocus* türlerinde

somatik embriyogenesis'in araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 59s.
34. Baltacı, A.M., Arslan, M. 2019. Oğulotu (*Melissa officinalis*) bitkisinde meristem ve somatik embriyo kültürlerinden sentetik tohum elde etme olanakları. Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi, s:1-10.
35. Koçak, M. 2019. *Cyclamen coum*'da somatik embriyogenesis yöntemi ile rejenerasyonun araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 123s.
36. Alp, H.A. 2020. Türkiye'de yetişen bazı siklamen türlerinin yumrularında somatik embriyogenesis ve sentetik tohum üretimi araştırmaları, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 218s.
37. Winkelmann, T., Meyer L., Serek, M. 2004. Germination of encapsulated somatic embryos of *Cyclamen persicum*, 39(5):1093-1097.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 122-127 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1539209*

# Sardunya Türlerinin (*Pelargonium* spp.) *Fusarium oxysporum* Fungal Hastalığına Karşı Dayanımını Belirleme

**Ercan SALLAHOĞLU[1]*, Gürkan BAŞBAĞCI[2]**

*[1]Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya; ORCID: 0009-0003-8188-3967*
*[2]Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya; ORCID: 0000-0002-4107-1134*
*Gönderilme Tarihi: 28 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 5 Aralık 2024*

## ÖZ

Bu çalışma farklı sardunya türlerine ait genotiplerin *Fusarium oxysporum* fungal hastalığına karşı dayanımlarını belirlemek amacıyla düzenlenmiştir. Sardunya yaklaşık üç yüz türü bulunan, çok yıllık, çalı ve sukulent formlarıyla geniş yelpazede çeşitliliğe sahip, evlerin yanı sıra park ve bahçelerde de yaygınca tercih edilen bir süs bitkisidir. Çiçek ve yapraklarıyla yüksek estetik görünümlü sardunyalara olan ilgi ve talep, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de her geçen yıl artmaktadır. Dünyada her yıl onlarca milyon adet sardunya üretimi ve ticareti yapılmaktadır. Ancak, sardunyada etkili olan stres faktörlerinin başında gelen *Fusarium oxysporum* fungal hastalığı üretimde önemli bir kayba sebep olur. *Fusarium oxysporum* patojeninin meydana getirdiği zarar bitkilerde kök ve sürgünlerde çürümenin yanı sıra yapraklarda sararma ve solgunluk şeklinde ortaya çıkar. Bu hastalık testleme çalışmasında, hazırlanan inokülasyonla farklı sardunya genotiplerine üç tekerrürlü olarak hastalık bulaştırılmıştır. Bitkilerin büyüme ve gelişmelerinde kontrol bitkilerine göre gerilemeler gözlenmiştir. Hastalıkla bulaşık sardunya genotipleri, hastalık dayanımı bakımından köklerde oluşan lezyon durumlarına göre farklılık göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Fusarium oxysporum*, hastalık testleme, sardunya

**Determination of Resistance of Geranium Species (*Pelargonium* spp.) Against to *Fusarium oxysporum* Fungal Disease**

## ABSTRACT

This study was formed to determine the resistance of genotypes of different pelargonium species against to *Fusarium oxysporum* fungal disease. Pelargonium is an ornamental plant with approximately three hundred species, a wide range of diversity with perennial, shrub and succulent forms, and widely preferred in homes as well as parks and gardens. The interest and demand for pelargoniums with high aesthetic appearance with their flowers and leaves increase each year in Turkey as well as all over the world. Tens of millions of pelargoniums are produced and traded each year in the world. However, *Fusarium oxysporum* fungal disease, which is the leading stress factor in pelargoniums, causes significant loss in production. The damage caused by the *Fusarium oxysporum* pathogen occurs in the form of rotting in the roots and shoots of plants, as well as yellowing and wilting in the leaves. In this disease testing study, different geranium genotypes were infected with the disease with the prepared inoculation in three replications. Regressions were observed in the growth and development of the plants compared to the control plants. Disease-infected pelargonium genotypes showed differences in disease resistance according to the lesion status on the roots.

**Keywords:** *Fusarium oxysporum*, testing disease, pelargonium

## GİRİŞ

Sardunya yaklaşık üç yüz türü bulunan, çok yıllık, çalı ve sukulent formlarıyla zengin görünüm çeşitliliğine sahip, evlerin yanı sıra park ve bahçelerde de yaygınca tercih edilen önemli bir süs bitkisidir. *Geraniaceae* familyasında yer alan sardunyaların (*Pelargonium*) içerdiği tür sayısıyla *Geranium* cinsinden sonraki ikinci en büyük cins olduğu bilinmektedir [1]. İki türü Türkiye'de doğal olarak yayılış göstermekte ve Anadolu dışında Güney Afrika ve Avustralya sardunya için önemli gen merkezleri konumundadır. Sardunyalar sadece süs bitkisi olarak değil, bitkisel özelliği, içerdiği yüksek orandaki uçucu yağ, fenolik, flavonoid besin maddeleri ve kimyasal bileşenleri sayesinde aynı zamanda tıbbi, kozmetik, parfümeri ve gıda sanayiinde de kullanılmaktadırlar [2].

Dünya'da olduğu gibi ülkemizde de süs bitkilerine olan ilgi, sosyokültürel ve ekonomik gelişmelerin yanı sıra yaşam standartlarının değişmesiyle birlikte her geçen gün artmakta, artan bu ilgi süs bitkilerine olan talebi yükseltmektedir. Sonuç olarak bu durum, süs bitkilerinde üretim alanları ve üretim

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ercan.sallahoglu@gmail.com

miktarlarında yukarı yönlü bir ivmelenme yaratmaktadır [3]. Dolayısıyla, tıpkı diğer süs bitkileri gibi çiçek ve yapraklarıyla yüksek estetik görünümlü sardunyaların da üretim miktarı ve pazar talepleri her geçen yıl artmaktadır. Dünyada her yıl yaklaşık onlarca milyon adet sardunya üretimi ve ticareti yapılmaktadır [4]. Ancak sardunyaların üretimi ve ticareti biyotik ve abiyotik birçok stres faktörü tarafından kısıtlanmaktadır.

Süs bitkileri yetiştiriciliği ve pazarında stres faktörleri ciddi kayıp nedenidir. Yüksek sıcaklık, tuzluluk, kuraklık, don vb. abiyotik stres koşulları bitkisel üretimi sınırlarken, bakteriyel, fungal (mantar) ve viral hastalıkların yanı sıra bit, kurt, örümcek vb. zararlıların yol açtığı kayıplar da özellikle süs bitkileri yetiştiriciliğinde verim ve kalite bakımından büyük miktarda zararlara sebep olmaktadır [5]. Fungal hastalıklar tarımsal üretimde hastalık etkisinin bertaraf edilmesi için pestisit kullanımını da beraberinde getirdiğinden dolayı bitkisel üretime verdiği zararların yanında çevre ve insan sağlığı üzerinde de olumsuz bir etkiye sahiptirler [6]. Ayrıca, uzun vadeli ve kapsamlı fungisit uygulamasının çeşitli çevresel riskleri de beraberinde getireceği göz ardı edilmemelidir [7].

Sardunyalar da diğer birçok bitki türü gibi sayısız canlı stres faktörleri tarafından etkilenirler ve bu faktörler ticari olarak üretimde yüksek miktarda zarara neden olurlar. Özellikle de fungal hastalıklar tür için önemli bir kayıp nedenidir. Toprak kaynaklı birçok fungal hastalık etmeni sardunya bitkilerini tehdit eder [8]. Kalitenin yanı sıra birim başına alınan verimi de olumsuz yönde etkilemektedir. Bazı fungal patojenler açıkta üretime kıyasla serada yetiştiricilikte sardunya için daha çok hasar yaratır [9]. Böylece sardunya uçucu yağı veriminde ve kalitesinde önemli miktarda ekonomik kayıplara yol açar, sardunya çiçek ve bitkisinde de kalite ve verim kaybı olur, bunun yanı sıra bitki tamamen yok olabilir [10].

Sardunyada etkili olan stres faktörlerinin başında *Fusarium oxysporum* fungal hastalığı gelmektedir. *Fusarium oxysporum* patojeninin meydana getirdiği zarar bitkilerde kök ve sürgünlerde çürümenin yanı sıra yapraklarda sararma ve solgunluk şeklinde ortaya çıkar. Kök çürümesi ve solgunluk belirtileri gösteren hastalıklı sardunya (*Pelargonium graveolens* L.) bitkilerinden hazırlanan mantar izolatlarından bazıları Fusarium etmeni olarak tanımlandı. Patojenite testleri, test edilen tüm mantarların sardunya üzerinde farklı derecelerde patojenik olduğunu gösterdi [11].

Üreticiler *Fusarium* spp.'nin sebep olduğu hastalıklardan ötürü yoğun kayıplar yaşarlar. Özellikle genç sardunya fidelerinde bitkinin toprak altı kısmında kararma ve yumuşama yaparak bazal kök çürüklüğüne neden olurlar. Bitki büyümesi açısından istenmeyen şartlar oluştuğunda ve bitki yaralanmalarında Fusarium patojeni atağa geçer [12].

Rao vd. [13] tarafından, iki sardunya çeşidinde *Fusarium oxysporum*'un bitki canlılığı ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışma yürütülmüştür. Hastalığa maruz bırakılan sardunyalarda bir yıllık ve üç aylık vejetasyon süresi boyunca yapılan testlemelerde bitki ölümlerinin meydana geldiği görülmüştür. Hastalıklı bitkilerin, sağlıklı bitkilere kıyasla biokütle verimi ve yağ verimi bakımından azalma gösterdiği kaydedilmiştir.

Son olarak, sardunyada (*P.hortorum*) yapılan bir çalışmada, *Fusarium oxysporum* etkisiyle oluşan semptomlar bitkide çürümüş gövde ve kök zararının yanında, klorittik yapraklar, solma, renksiz damar dokuları olarak kendini göstermiş ve sonunda bitki ölümü gerçekleşmiştir [14].

Hali hazırdaki literatüre göre, sardunyada Fusarium fungal hastalığıyla ilişkili olarak yapılan bu hastalık dayanımı testleme çalışması, Türkiye'de bu konudaki yayınlanan ilk rapordur. Yapılan bu hastalık dayanımı testlemesinde, *Fusarium oxysporum* stresine karşı farklı sardunya tür ve çeşitlerinin köklerinde meydana gelen lezyon zararının miktarları üzerinden, hastalık dayanım derecelerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada bitkisel materyal olarak, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesindeki sardunya gen havuzunda bulunan *P.zonale* ve *P.peltatum* türlerine ait toplam 75 adet genotipin (Çizelge 1) fideleri kullanılmıştır. Fideler 7-10 cm uzunluğundaki tepe çeliklerinden elde edilmiştir. Serada sisleme ünitesi altında kasalarda torf+perlit ortamında köklendirilmiş fideler daha sonra, Fusarium hastalık testleme çalışmasında kullanılmak üzere 3:1 hacimsel oranına sahip torf+perlit ortamı içeren 1,8 L'lik saksılara şaşırtılmıştır.

### *Fungusların İzolasyonu ve Tanısı*

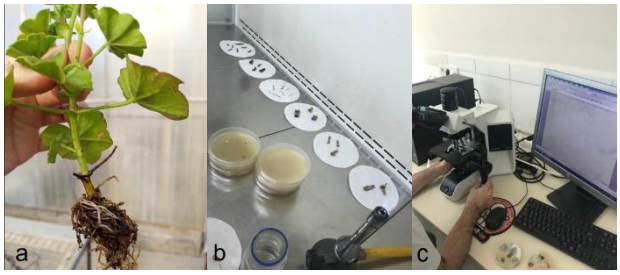
Sardunya üretim alanlarında yürütülen saha çalışmalarında bitkilerin yapraklarında sararma, solma, köklerinde ise yumuşama ve çürüklük belirtileri gözlemlenmiştir (Şekil 1-a). Bu bitkilerin kök ve kökboğazı kısımlarından fungal izolasyon işlemi yapılmıştır. Bunun için ilk olarak laboratuvara getirilen lezyonlu bitkilerin kök kısımları çeşme suyu altında yıkanarak toprak partiküllerinden arındırılmıştır.

Çizelge 1. Hastalık testleme çalışmasında bitkisel materyal olarak kullanılan sardunya genotipleri

| No | Tür Adı | Çeşit Adı | |
|---|---|---|---|
| P1 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Velvet |
| P2 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Arctic Scarlet |
| P3 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Arctic Rose |
| P4 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Red |
| P5 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Salmon |
| P6 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | White |
| P7 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Deep Red |
| P8 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | True Red |
| P9 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Scarlet |
| P10 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Magenta |
| P11 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Stardust Rose |
| P12 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Pink |
| P13 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Violet |
| P14 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Arctic Burgundy |
| P15 | *Pelargonium peltatum* | Grandeur® Ivy | Rose |
| Z1 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Red |
| Z2 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Velvet Red |
| Z3 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Violet Splash |
| Z4 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Rose |
| Z5 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Strawberry Splash |
| Z6 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Burgundy Splash |
| Z7 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | White |
| Z8 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Rose Splash |
| Z9 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Pinkberry |
| Z10 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Blush |
| Z11 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Fire |
| Z12 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Bright Red |
| Z13 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Deco | Appleblossom |
| Z14 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Red Pepper |
| Z15 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | White Splash |
| Z16 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Pink |
| Z17 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Pink Splash |
| Z18 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Pink Picotee |
| Z19 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Cherry Red Eye |
| Z20 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Bright Red |
| Z21 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Neon Purple |
| Z22 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Light Salmon |
| Z23 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Pink |
| Z24 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Salmon |
| Z25 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Coral |
| Z26 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Royal Red |
| Z27 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Raspberry |
| Z28 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Orange |
| Z29 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Hot Rose |
| Z30 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Violet |
| Z31 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Cardinal |
| Z32 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Red |
| Z33 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Salmon |
| Z34 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | White |
| Z35 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Cranberry |
| Z36 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Wine Red |
| Z37 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Purple |
| Z38 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Dark | Pink With Eye |
| Z39 | *Pelargonium zonale* | Grandeur® Classic | Salmon Picotee |
| Z40 | *Pelargonium zonale* | Summer Lovers® | Dark Red |
| Z41 | *Pelargonium zonale* | Summer Lovers® | Ruby |
| Z42 | *Pelargonium zonale* | Andromeda | White Splash |
| Z43 | *Pelargonium zonale* | Summer Lovers® | Rose Splash |
| Z44 | *Pelargonium zonale* | Summer Lovers® | Peach |
| Z45 | *Pelargonium zonale* | Summer Lovers® | White |
| Z46 | *Pelargonium zonale* | Summer Lovers® | White Splash |
| Z47 | *Pelargonium zonale* | Summer Lovers® | Deep Orange Eye |
| Z48 | *Pelargonium zonale* | Andromeda | Pink Splash |
| Z49 | *Pelargonium zonale* | Summer Lovers® | Lavender Rose |
| Z50 | *Pelargonium zonale* | Andromeda | Red |
| Z51 | *Pelargonium zonale* | Yerel genotip | |
| Z52 | *Pelargonium zonale* | Yerel genotip | |
| Z53 | *Pelargonium zonale* | Yerel genotip | |
| Z54 | *Pelargonium zonale* | Yerel genotip | |
| Z55 | *Pelargonium zonale* | Yerel genotip | |
| Z56 | *Pelargonium zonale* | Yerel genotip | |
| Z57 | *Pelargonium zonale* | Yerel genotip | |
| Z58 | *Pelargonium zonale* | Yerel genotip | |
| Z59 | *Pelargonium zonale* | Yerel genotip | |
| Z60 | *Pelargonium zonale* | Yerel genotip | |

Daha sonra köklerin lezyonlu kısımlarından alınan 1-2 cm boyundaki doku parçaları yüzeysel dezenfeksiyon amacıyla %1'lik NaOCl'de 3 dk. bekletilerek arkasından 3 defa steril saf sudan geçirilmiştir. Doku parçaları steril filtre kağıtları üzerinde kurutulduktan sonra Patates Dekstroz Agar (PDA) içeren petri kaplarına 5'er adet olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 1-b). Parafilm ile kapatılan petri kapları 25±2°C'de 12 saat fotoperiyotta 7 gün süreyle inkübe edilmiştir. Gelişen fungus kültürleri saflaştırılarak +4°C'de saklanmıştır.

Fungusların tanısı için öncelikle kültürler PDA besi ortamında 7 gün süreyle yukarıda bahsedilen koşullarda geliştirilmiştir. Gelişen fungus kültürleri mikroskobik olarak karakterize edilerek ışık mikroskobu altında spor ve hif yapıları incelenmiştir (Şekil 1-c). *Fusarium* spp. olduğu düşünülen funguslar Nirenberg ve O'Donnell [15]'e göre karakterize edilmiştir.




Şekil 1. Köklerinde çürüklük belirtisi gözlenen sardunya bitkisi (a), kök parçalarının PDA besi ortamına yerleştirilmesi (b), gelişen fungus kültürlerinin mikroskop altında incelenmesi (c)

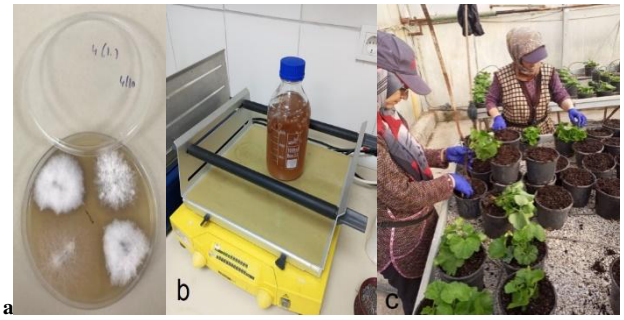
***Hastalık Testleme***

Teşhis kriterlerine göre *Fusarium oxysporum* olarak tanılanan ve yüksek virülent olan fungus izolatı ile gen havuzundaki sardunya genotiplerine karşı testleme yapılarak reaksiyonları belirlenmiştir (Şekil 2-a). Testlemede inokülasyon yöntemi olarak fide kök daldırma metodu kullanılmıştır [16, 17, 18]. Bunun için ilk olarak fungus izolatı PDA besi ortamında kültüre alınarak 24°C'de 10 gün süreyle geliştirilmiştir. Fungus kültüründen alınan 7 mm çapındaki diskler 500 ml'lik erlenmayerler içerisinde Pitrat vd. [19]'ne göre hazırlanmış olan sıvı sentetik besi ortamına inoküle edilerek, 50 devir/dk. dairesel çalışan bir çalkalayıcı (Nüve SL 350) üzerinde

+24°C'de 16 saat ışık, 8 saat karanlık koşullarda 8 gün süre ile çalkalanarak fungusun sıvı kültürü elde edilmiştir (Şekil 2-b). Daha sonra sardunya fidelerinin köklerinin tıraşlanmasının ardından akan musluk suyu altında yıkanmak suretiyle hazırlanarak ve 5 dakika süreyle süspansiyona daldırılarak inoküle edilmiştir [18]. Kontrol uygulaması yapılan fideler aynı şekilde steril distile su içerisinde bekletilmiştir. Bu şekilde hazırlanan fideler 3:1 hacimsel oranına sahip torf+perlit ortamı içeren 1,8 L'lik saksılara dikilmiştir (Şekil 2-c). Deneme 3 tekerrürlü ve 2 tekrar (2023 ve 2024 yılları) olarak kurulmuştur. Hazırlanan saksılar +24°C'de 16 saat ışık, 8 saat karanlık koşullara sahip serada inkübe edilmiştir.

Fungus inokülasyonundan 5 hafta sonra sardunya bitkilerinin kökleri sökülerek Hashem vd. [20]'ne göre 0-4 skalası (0=sağlıklı bitki, 1=köklerde %1-25 oranında lezyon, 2=köklerde %26-50 oranında lezyon, 3=köklerde %51-75 oranında lezyon, 4=köklerde %76-100 oranında lezyon) uygulanarak değerlendirilmiştir. Daha sonra skala değerleri ortalaması alınarak hastalık indeksi hesaplanmıştır.

Dayanıklılık reaksiyonlarının belirlenmesinde ise hastalık indeksi değeri 0-1 arası olan genotipler dayanıklı, 1.1-2 arası olanlar tolerant, 2.1-3 arası olanlar hassas, 3.1-4 arası olanlar ise çok hassas olarak değerlendirilmiştir.




Şekil 2. *Fusarium oxysporum* izolatının PDA besi ortamındaki kültür gelişimi (a), sıvı kültürün çalkalanması (b), kökleri inoküle edilen bitkilerin saksılara dikilmesi (c)

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Sardunya yüksek ticari değere sahip, tüketicilerce dünya çapında yaygınca tercih edilen, süs bitkisi kullanımın yanı sıra tıbbi aromatik özellikli türleriyle de büyük miktarda üretilen ve pazarlanan bir süs bitkisidir. Ancak, canlı stres faktörlerinden fungal hastalık etmeni olan *Fusarium oxysporum* bitkilerde zararlı etki göstererek önemli düzeyde kayıplara sebep olur. Bu da üretimini ve ticaretini olumsuz olarak etkiler.

*Fusarium* spp. süs bitkilerinde kök çürüklüğü ve solgunluğa neden olan önemli etmenlerinden birisi olup, bitkilerde iletim demetlerinin tıkanmasından dolayı genel bir solgunluk, yaprak uçlarından başlayan sararma ve kuruma, bitkinin kök boğazında ise koyulaşarak çürüklük meydana getiren lezyonlar şeklinde belirti göstermektedir [21, 22]. Çalışmamızda da lezyonlu sardunya bitkilerinden izole edilen ve testlemelerde kullanılan fungal etmen *Fusarium oxysporum* olarak tanılanmıştır.

Ülkemizde sardunya bitkisinde sorun olan kök çürüklüğü etmenleri konusunda yürütülen çalışmalar sınırlı olsa da dünyada bu konuda güncel raporlar mevcuttur. Yang vd. [14], Çin'de sardunya bitkisinde kök çürüklüğüne neden olan etmenin *F.oxysporum* olduğunu belirtmişlerdir. Abdel-Rahman vd. [11] ise, Mısır'da sardunyadan izole ettikleri fungal etmenlerin *F.proliferatum*, *F.solani*, *Macrophomina phaseolina* ve *Rhizoctonia solani* olarak tanılandığını belirtmişlerdir. Mısır'da yürütülen bir başka çalışmada Adolf [8], kök çürüklüğü belirtisi gösteren sardunya bitkilerinden 11 adet fungal izolat elde etmiş, bunların çoğunun Fusarium cinsine ait olduğunu ve *Fusarium anthophilum*, *F.equiseti*, *F.proliferatum*, *F.semitectum*, *F.solani* ve *Pythium ultimum* olarak tanılandığı belirtmişlerdir.

Vojnich ve Szarvas [23], ilk yıl test ettikleri 1000 adet sardunyanın %42'sinin fungal hastalıklarla enfekte olduğunu (%30 *B.cinerea*, %8 *P.debaryanum*, %4 diğer funguslar), ikinci yılda ise test edilen 1000 adet sardunyadan 380'inde fungal enfeksiyonların (290'ı *B.cinerea*, 70'i *Pythium* ve 20'si diğer fungal hastalıklar) tespit edildiğini belirtmişlerdir.

Rao vd. [13], sardunyada solgunluğa neden olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *redolens* izolatının iki farklı sardunya genotipinde ortalama olarak %19.3 ve %4.2 oranında ölüme neden olduğunu, bu hastalıkla bulaşık bitkilerin sağlıklı bitkilere oranla biyokütle verimi bakımından her iki genotipte de %70'den fazla azalma gözlendiğini belirtmişlerdir. Tüm bu hastalık etmenlerinin bazıları sardunya gibi seralarda yetiştirilen süs bitkilerinde, tarlada yetiştirilen bitkilere kıyasla daha fazla problem oluşturabilmekte Rosa ve Moorman [9], bu da sardunya kalitesinde yüksek miktarda ekonomik kayıplara yol açabilmektedir [11].

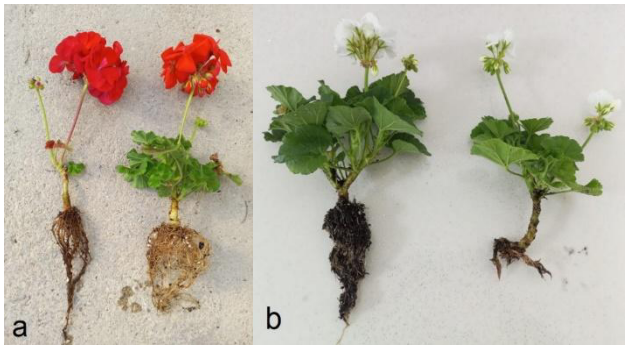
Çalışmamızda *F.oxysporum* izolatına karşı 75 farklı sardunya genotipi test edilmiş ve reaksiyonları belirlenmiştir. Buna göre 57 genotip dayanıklı, 14 genotip tolerant, 4 genotip hassas olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 2).

Testleme sonucunda bazı sardunya bitkilerinde etmenin belirtileri kök bölgelerinde lezyonlar, bitkide genel solgunluk/çürüklük olarak gözlemlenmiştir. Özellikle hassas reaksiyon gösteren bitkilerde sağlıklı

bitkiye göre açık bir şekilde gelişme geriliği ve kalite bozuklukları kendini göstermiştir (Şekil 3-a).

Çizelge 2. Sardunya genotiplerinin *Fusarium oxysporum*'a karşı reaksiyonları

| Hastalık İndeksi | Reaksiyon Tipi | Genotip Sayısı | Genotip No |
|---|---|---|---|
| 0-1 | Dayanıklı | 57 | P1, P4, P5, P7, P8, P9, P10, P11, P13, P15, Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z8, Z9, Z10, Z11, Z14, Z15, Z16, Z17, Z18, Z19, Z20, Z21, Z22, Z23, Z24, Z25, Z27, Z30, Z31, Z32, Z33, Z34, Z35, Z36, Z37, Z38, Z40, Z41, Z42, Z43, Z44, Z45, Z46, Z49, Z51, Z52, Z53, Z55, Z56, Z57, Z60 |
| 1.1-2 | Tolerant | 14 | P2, P3, P6, P12, Z7, Z12, Z26, Z28, Z29, Z47, Z50, Z54, Z58, Z59 |
| 2.1-3 | Hassas | 4 | P14, Z13, Z39, Z48 |
| 3.1-4 | Çok Hassas | - | |




Şekil 3. Farklı reaksiyon gösteren sardunya genotipleri. a) Hassas reaksiyon gösteren genotip (soldaki), kontrol (sağdaki), b) Tolerant reaksiyon gösteren genotip (sağdaki), kontrol (soldaki)

## SONUÇ

Süs bitkileri yetiştiriciliğinde önemli bir sorun olan fungal patojen *F.oxysporum*, sardunya üretiminde de kalite ve verim kaybına neden olarak bitkilerde kök çürüklüğü ve solgunluk şeklinde ortaya çıkan kritik bir hastalık etmenidir. Bu da sardunya üretimi ve ticaretinde önemli düzeyde ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Çalışmamızda test edilen genotiplerden %76'sı dayanıklı olarak reaksiyon verse de *F.oxysporum* etmenine karşı özellikle *P.zonale* türüne ait genotiplerin bir kısmının tolerant ya da hassas olarak tepki verdiği ve reaksiyonun bu genotiplerde kök bölgelerinde lezyonlar ile birlikte bitkide genel solgunluk şeklinde ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü bünyesindeki Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yürütülen TAGEM/BBDA/16/A09/P08/01 numaralı "Sardunya (*Pelargonium* sp.) Çeşitlerinin Geliştirilmesi'' adlı proje çalışmalarının bir bölümüdür. Projeyi destekleyen Bakanlığımıza ve çalışmaya sundukları katkılarından dolayı Ayşe Serpil KAYA ve Dr. İlker KURBETLİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

1. Roeschenbleck, J., Albers, F., Mueller, K., Weinl, S., Kudla, J. 2014. Phylogenetics, character evolution and a subgeneric revision of the genus Pelargonium (Geraniaceae). Phytotaxa 159(2):31-76.
2. Okla, M.K., Rubnawaz, S., Dawoud, T.M., Al-Amri, S., El-Tayeb, M.A., Abdel-Maksoud, M.A., ... & AbdElgawad, H. 2022. Laser light treatment improves the mineral composition, essential oil production and antimicrobial activity of mycorrhizal treated Pelargonium graveolens. Molecules 27(6):1752.
3. Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Yalçın Mendi, Y., Karagüzel, Ö. 2020. Süs bitkileri üretiminde mevcut durum ve gelecek. (TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası editör). Türkiye Ziraat Mühendisliği 9. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1. Ankara Üniversitesi Basın Yayın Müdürlüğü, Ankara, s:673-698.
4. The International Association of Horticultural Producers, 2023. https://aiph.org/wp-content/uploads/2024/02/isyb-2023-08.02.24.pdf (Erişim Tarihi: Haziran 2024).
5. Leotta, L., Toscano, S., Ferrante, A., Romano, D., Francini, A. 2023. New strategies to increase the abiotic stress tolerance in woody ornamental plants in Mediterranean climate. Plants 12(10), 2022.
6. Lahlali, R., Ezrari, S., Radouane, N., Kenfaoui, J., Esmaeel, Q., El Hamss, H., ... & Barka, E.A. 2022. Biological control of plant pathogens: A global perspective. Microorganisms, 10, 596.
7. Gikas, G.D., Parlakidis, P., Mavropoulos, T., Vryzas, Z. 2022. Particularities of fungicides and factors affecting their fate and removal efficacy: A review. Sustainability 14(7):4056.
8. Adolf, K.M. 2016. Root rot of geranium transplants and its biological control. Int. J. Agric. Technol. 12(5):899-914.
9. Rosa, C., Moorman, G.W. 2016. Diseases of Geranium. Handbook of Part III Florists' Crops Flowers, 941-973. Part of the Handbook of Plant Disease Management Diseases: Potted book series (HPDM) McGovern R.J., W.H. Elmer (eds.), Handbook of Florists' Crops Diseases, Handbook of Plant Disease Management, 1365p.

10. Ghazi, A.A., Attia, E.A., Rashed, N.M. 2018. Management of charcoal rot (*Macrophomina phaseolina*) infection in geranium (*Pelargonium graveolens* L.) using biocontrol agents and essential oils. Environment, Biodiversity and Soil Security, 2(2018):131-142.
11. Abdel-Rahman, T.F., Abdel-Wahed, G.A., Hassanin, M.M. 2023. Characterization and control of root rot and wilt fungi of geranium (*Pelargonium graveolens* L.) with special reference to first record for *Fusarium proliferatum* as wilt pathogen on geranium in Egypt. Egyptian Journal of Phytopathology 51(1):122-141.
12. Horst, R.K., Nelson, P.E. 1985. Diseases of geraniums.
13. Rao, B.R.R., Bhattacharya, A.K., Singh, H.B., Mallavarapu, G.R. 1999. The impact of wilt disease on oil yield and quality of two cultivars of rose-scented geranium (*Pelargonium species*). Journal of Essential Oil Research 11(6):769-775.
14. Yang, L., Gao, W., Huo, J., Zhang, C., Xu, L., Wang, Y. 2023. First report of stem and root rot caused by *Fusarium oxysporum* on geranium in China. Plant Disease 107(5):1623.
15. Nirenberg, H.I., O'Donnell, K. 1998. New Fusarium species and combinations within the *Gibberella fujikuroi* species complex. Mycologia 90(3):434-458.
16. Zink, F.W., W.D. Gubber 1986. Inheritance of resistance to races 0 and 2 of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* gyneocious muskmelon. Plant Disease 70:676-678.
17. Gordon, T.R., Okomato, D., Jacobson, D.J. 1989. Colonization of muskmelon and nonsusceptible crops by *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* and other species of fusarium. Phytopathology, 79:1095-1100.
18. Cappelli, C., Stravato, V.M., Rotino, G.L., Buonaurio, R. 1995. Source of resistance among *Solanum* spp. to an Italian isolate of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melongenae*. IX. Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum & Eggplant. Budapest (Hungary), 21-25 August, 221-224.
19. Pitrat, M., Risser, G., Epinat, C., Ferrière, C., Ricard, M., Olivier, C., RuYnato, A., Lecoq, H., Blancard, D., Bertrand, F., Nicot, A., Glandard, A., Molot, P.M., Mas, P. 1991. Techniques d'inoculation artiWcielle du melon avec diVérents agents pathogènes pour la sélection de variétes résistantes. Informal Technical Bulletin Edited by INRA, Station d'Amélioration des Plantes maraîchères and Station de Pathologie végétale, Montfavet, France, 8p.
20. Hashem, M., Moharam, A.M., Zaied, A.A., Saleh, F.E.M. 2010. Efficacy of essential oils in the control of cumin root rot disease caused by *Fusarium* spp. Crop Protection 29(10):1111-1117.
21. Schippers, B., Gams, W. 1979. Soilborne plant pathogens. United States Edition Published by Academic Pres Inc. 699p.
22. Schippers, B., Gams, W. (Eds.). 1979. Soil-borne plant pathogens, 686p.
23. Chase, A.R. 2005-a. Control of Fusarium Diseases on Ornamentals 1(9):1-4.
24. Vojnich, V.J., Szarvas, A. 2020. Comparison of the geranium (*Pelargonium*) pathological results of 2016-2017. Acta Agraria Debreceniensis (2):123-125.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 128-135 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1540235*

# İlkokulda Peyzaj Bitkilerini ve Doğayı Tanımanın Önemi: Çanakkale Örneği

**Füsun ERDURAN NEMUTLU[1], Gülsüm Güler DEMİREL[2]***

*[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fak., Peyzaj Mimarlığı Böl., Çanakkale; ORCID: 0000-0002-0104-5994*
*[2]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enst., Peyzaj Mimarlığı A.B.D., Çanakkale; ORCID: 0009-0008-4606-9579*
*Gönderilme Tarihi: 28 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 5 Aralık 2024*

## ÖZ

Ekolojik dengedeki bozulmaların hızla artması, yaygın doğa eğitimi verilerek doğa koruma bilinci oluşturmayı gündeme getirmektedir. Bu gereklilikten yapılan çalışmada, ilkokul döneminde doğa bilinci oluşturmanın önemi vurgulanmış ve uygulamalı doğa ve bitki tanıma eğitimi yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, ilkokul sınıf ortamı ve bahçeleri kullanılmıştır. Çocuğun doğa ile doğrudan temas kurarak bitkileri tanıdığı açık mekanlar okul bahçeleridir. Çalışmada öncelikle 4 Mart 2024 tarihinde, 10 ilkokul belirlenerek yeşil alan potansiyeli incelenmiş, sörveyi yapılmış ve çalışanların görüşleri alınmıştır. Bu okullardan ikisi örnek alan olarak seçilmiş ve 3. sınıf öğrencilerine peyzaj mimarlığı bölümü öğrencilerinin katılımı ile "doğa koruma ve bitki tanıma eğitimi" verilmiştir. Çalışmada üniversite öğrencileri ilkokul öğrencileriyle buluşturulmuş ve dersleri kapsamında öğrendikleri peyzaj bitkilerini ilkokul öğrencilerine çizdirerek öğretmişlerdir. Aynı zamanda ilkokul bahçelerindeki peyzaj bitkileri incelenerek türleri tespit edilmiş, bitkiler fotoğraflanmış, isimleri ve özellikleri yazılarak hazırlanan etiketler ağaçlara öğrenciler ile birlikte takılmıştır. Çalışma sonunda lisans öğrencileriyle yapılan ankette, 10 katılımcı da etkinliklerin sonunda çocukların ağaçlara ve çevrelerine daha dikkatle yaklaştığını belirtmiştir. 5 katılımcı çocuklara katkı sağladıkları ve onların öğrenme sürecine destek oldukları için kendilerini faydalı bireyler olarak görmüştür. Bununla birlikte çalışmada ilkokul bahçelerinin genellikle sert zeminlerden oluştuğu, toprak yüzeylerin bakımsız, aşınmış, sıkışmış olduğu ve peyzaj bitkisi açısından niteliğin düşük olduğu belirlenerek önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Dendroloji, doğa bilinci, ilkokul bahçesi, peyzaj mimarlığı

**The Importance of Recognizing Landscape Plants and Nature in Elementary School: The Case of Çanakkale**

## ABSTRACT

The rapid deterioration of ecological balance highlights the need for widespread nature education to raise environmental awareness. This study emphasizes the importance of building nature consciousness in primary school students and aims to provide practical training in plant recognition. Primary school classrooms and gardens were used as spaces where children could directly engage with nature and learn about plants. On March 4, 2024, 10 primary schools were selected, and their green space potential was evaluated. Surveys were conducted, and feedback from staff was gathered. Two schools were chosen as pilot sites, where 3rd grade students participated in "nature conservation and plant recognition" training with the help of landscape architecture students. University students taught primary school students by having them draw plants they had learned about in lessons. Plants in the school gardens were identified, photographed, and labeled with their names and characteristics, which were then attached to trees with the students. A survey of university students showed that all 10 participants observed that children paid more attention to trees and their surroundings. 5 participants felt they contributed to the children's learning and saw themselves as valuable. The study also found that school gardens often had hard surfaces, neglected soil, and low-quality plants, leading to suggestions for improvement.

**Keywords:** Dendrology, nature awareness, elementary school garden, landscape architecture

## GİRİŞ

Küresel iklim değişikliği, büyük ölçüde çevresel sorunların bir sonucudur. Bu sorun, dünya genelinde giderek artan nüfus, plansız ve düzensiz kentleşme ile hızla gelişen sanayileşme süreçlerinden kaynaklanmaktadır. Bu süreçler doğal kaynakların aşırı ve kontrolsüz kullanımına neden olarak hava, su ve toprak kirliliği gibi ciddi çevresel sorunları ortaya çıkarmaktadır. Aynı zamanda gürültü kirliliği, erozyon ve çölleşme gibi sorunlara da yol açmaktadır. Bu sorunlar, ekolojik dengenin hızla bozulmasına neden olurken ekosistemler üzerinde geri dönülmesi zor tahribatlar yaratmaktadır. Aslında, bu çevresel sorunların temelinde insanların yaşam tarzları ve doğaya yönelik tutumları yatmaktadır. Bu nedenle, çevre sorunlarının önlenmesinde ve ekolojik dengenin korunmasında, insanların doğaya yönelik

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: gulsummgulerr@gmail.com

bakış açılarını değiştirecek ve çevreye karşı sorumluluk bilincini artıracak kapsamlı bir eğitim, hayati rol oynamaktadır [1]. Bu bağlamda yaşam boyu çevreye yönelik eğitimler verilmelidir.

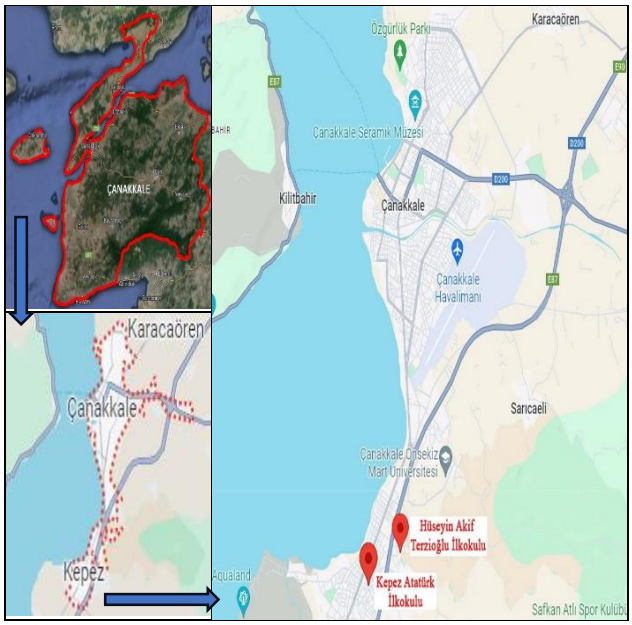
Çevreye duyarlı bireylerin yetiştirilmesini sağlayan Çevre eğitimi, çevre ile ilgili çalışmalara aktif katılım sağlamakta, koruma, sürdürülebilir kalkınma, sorumluluk alma ve çevresel farkındalık geliştirme gibi konularda bilinç oluşturmaktadır [2, 3, 4, 5]. Çevre eğitiminin yanında doğa koruma bilincinin yaygınlaştırılması ve bu bilincin toplumun tüm kesimlerine kazandırılması da gereklidir. Gelişim psikolojisi ve beyin bilimi araştırmaları, doğa bilincinin çocukluk döneminde kazandırılmasının önemini vurgulamaktadır. Doğa koruma bilinci kazandırma ve çevre eğitimi, özellikle ilk yaş dönemleri olmak üzere, 0-12 yaş aralığını kapsamalıdır [6]. Doğa koruma bilincinin erken yaşlarda kazandırılması, çocukların gelecekte çevreye duyarlı bireyler olarak yetişmeleri açısından kritik bir rol oynamaktadır. İlkokul dönemi, çocukların öğrenmeye en açık oldukları, merak ve keşif duygularının en yüksek olduğu bir dönemdir. Bu nedenle, ilkokul çağındaki çocuklara doğa ve çevre bilinci kazandırmak, onların doğaya olan ilgilerini arttırmak ve çevresel sorunlara karşı duyarlılıklarını geliştirmek için ideal bir zaman dilimidir [7]. Bu çalışmada bu gerçeklikten yola çıkılmış olup çalışmanın hipotezi ilkokul döneminde çevre ve doğa eğitimi verilmesi ile gelecekte çevreye duyarlı bireyler yetiştirilebileceğidir.

İlkokulda çocuklar etkinlikler dışında eğitimlerini sınıf ortamında almaktadır. Sınıf dışındaki alanlar olan okul bahçeleri, çevre ve ekolojiyle ilgili temel kavramların öğretilmesi için son derece etkili ortamlardır. Bu alanlar, öğrencilere doğadaki döngüleri ve doğal yaşamda var olan neden-sonuç ilişkilerini gösterme açısından fırsatlar sunmaktadır [8]. Bu açıdan, sınıf ortamında verilen bilginin, çocuğun doğa ile doğrudan temas kurduğu ve bitkileri tanıdığı okul bahçesinde yapılan uygulamalarla pekiştirilmesi, daha verimli bir eğitim sürecinin gerçekleşmesini sağlayacaktır.

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim öğrencilerinin bitkilere ve doğaya olan ilgisini arttırmak, doğayla uyumlu bireyler yetiştirmek ve üniversite öğrencilerinin katılımıyla, onların da üniversitede edindikleri bilgileri pekiştirmelerini sağlamaktır. Böylece her iki öğrenci grubunun da eğlenceli ve faydalı bir eğitim süreci yaşaması hedeflenmektedir. Çalışmada üniversite öğrencilerinin, bilgilerini uygulamalı olarak paylaşarak mesleki deneyim kazanmaları, ilköğretim öğrencilerinin doğayla ilgili farkındalıklarının arttırılması ve çevreye duyarlılıklarının geliştirilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini Çanakkale ili Kepez beldesinde bulunan Kepez Atatürk İlkokulu'ndan 193 ve Çanakkale ili Merkez ilçesi, 960 TOKİ Konutları'nda bulunan Hüseyin Akif Terzioğlu İlkokulu'ndan 254, 3. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır (Şekil 1). Çalışmanın yürütülmesine Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü 1. sınıf lisans öğrencilerinden 30 kişi ve Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında 2 yüksek lisans öğrencisi gönüllü olarak katkı sunmuşlardır. Çalışma 2024 Mart ve Haziran aylarında yürütülmüştür.




Şekil 1. Çalışma alanlarının konumu (Google Earth Pro ve Google Maps'ten geliştirilmiştir)

Çalışmada uygulanan metotta 1. Aşama olarak ilkokullarda verilecek doğa koruma ve bitki tanıma eğitimi için Çanakkale İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır (4 Mart 2024). Müdürlük tarafından Çanakkale ilindeki 10 ilkokulda etkinlik yapılabileceği belirtilmiştir. Çalışmanın 2. aşamasında 10 ilkokulun yeşil alan potansiyeli incelenmiş, sörveyi yapılmış ve yapılacak etkinliğe yönelik çalışanların görüşleri alınmıştır. Okulların fiziki yapısı, yöneticiler ve öğretmenlerin çalışmaya yaklaşımı ve yapılabilirliği dikkate alınarak Hüseyin Akif Terzioğlu İlkokulu ve Kepez Atatürk İlkokulu çalışma alanı olarak seçilmiştir (11-29 Mart 2024). Bu okulların seçiminde yapılan sörveyler ve saha çalışmaları dikkate alınmış, bahçe büyüklükleri ve yeşil alanlarının yapılacak uygulamalar için diğer okullara göre yeterli ve uygun olması etkili olmuştur.

Çalışmanın 3. aşamasında tüm ekip ile belirlenen ilkokullarda 3. Sınıf öğrencileriyle tanışma etkinliği

düzenlenmiştir. Eğitimin detayları anlatılmış, lisans öğrencilerinin Bitki Materyali dersinde hazırladıkları ödevler gösterilerek bitkiler tanıtılmış ve peyzaj mimarlığı mesleği anlatılmıştır (12-19 Nisan 2024). Bu etkinlikten sonra üniversite öğrencileri ile etkinlik değerlendirilmiş ve okul bahçesindeki bitkiler incelenmiş, türleri tespit edilerek fotoğraflanmıştır. Bahçelerdeki her bitki için isimleri ve özellikleri yazan etiketler hazırlanmıştır. Çalışmanın 4. aşamasında ilkokul öğrencilerine gösterilen lisans öğrencilerinin bitki çizimlerinden istediklerini seçmeleri istenmiş ve onun resimlerini çizmeleri sağlanmıştır (26 Nisan-3 Mayıs 2024). Etkinlik sırasında lisans öğrencileri ilkokul öğrencilerine bire bir yardımcı olmuş ve çizdikleri bitkilerin özelliklerini nerelerde kullanıldığını anlatmışlardır. Çalışmanın son aşamasında okulların bahçesindeki her bitki için hazırlanan etiketlerin ilkokul öğrencileri ile birlikte takılması sağlanmıştır. Her şube, lisans öğrencileriyle beraber bir ağaca etiket asmış, ardından bahçede bulunan tüm ağaçlar gezilmiş ve ağaçların özellikleri anlatılmıştır (13-26 Mayıs 2024).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bulguları, ilkokul bahçelerinde doğa koruma ve bitki tanıma eğitiminin uygulanabilirliği ve çocuklar üzerindeki etkinliği üzerine odaklanmaktadır. Çalışmanın ilk ve ikinci aşamasında, planlanan doğa koruma ve bitki tanıma eğitiminin uygunluğunu değerlendirmek amacıyla Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından 4 Mart 2024 tarihinde belirlenen on ilkokulda sörvey çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte, okulların bu çalışmaya uygunlukları ve okul bahçelerinin mevcut durumları incelenmiş ve sonuç raporları yazılmıştır. İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından izin verilen okullar aşağıda belirtilen numaralarla sıralanmıştır: 1. Anafartalar İlkokulu, 2. Arıburun İlkokulu, 3. Atatürk İlkokulu, 4. Barbaros Hayrettin Paşa İlkokulu, 5. Çanakkale Ticaret Borsası İlkokulu, 6. Hüseyin Akif Terzioğlu İlkokulu, 7. Kepez Atatürk İlkokulu, 8. Mustafa Kemal İlkokulu, 9. Özlem Kayalı İlkokulu ve 10. Vali Fahrettin Akkutlu İlkokulu'dur.

*Sörvey Çalışmasının Değerlendirilmesi*

•Bahçe kullanım oranı ve bahçe büyüklüğü kriterleri açısından, mevcut öğrenci potansiyeli de dikkate alınarak, diğer okullara göre en uygun olan okullar: 5, 6, 7, 9. Bu okullar bahçeleri, geniş alanları ve öğrenci nüfusuna uygun kullanım kapasiteleri ile, öğrencilere daha fazla oyun ve dinlenme alanı sunmakta ve bu durum, bahçelerin etkin bir şekilde kullanılmasına olanak tanımaktadır.

•Bitki dikimine uygun yeşil alanları ve sıkıştırılmış toprak zemin alanları bulunan okullar: 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Bu okulların bahçelerinin yeşil alanları genişletilerek yeni bitki türleri dikilebilir ve tanıtımı yapılarak tasarım örnekleri oluşturulabilir.

•Eko-okul projesinin aktif olarak yürütüldüğü okullar: 3, 5, 8. Bu proje kapsamında, çevre bilincini arttırmayı ve sürdürülebilir çevre uygulamalarını teşvik etmeyi amaçlayan çeşitli etkinlikler düzenlenmektedir. Örneğin, öğrencilerin ve öğretmenlerin katılımıyla, çevre konularında farkındalık oluşturmak ve çevresel sorunlara dikkat çekmek amacıyla detaylı Eko panoları hazırlanmakta ve okul içerisinde sergilenmektedir.

•Tüm okullara göre bitki varlığı açısından daha zengin olan okullar: 5, 6, 7, 9. Bu nedenle öğrencilerin bitkiler hakkında bilgi edinmeleri için bu okulların bahçeleri diğerlerine göre daha fazla potansiyele sahiptir. Ayrıca altıncı ve yedinci okulların hem yöneticileri hem de öğretmenleri çalışmanın yürütülmesinde ve tamamlanabilmesinde destek verecekleri konusunda daha fazla gönüllü görülmüşlerdir.

•Bahçelerinin düzenli bakımı yapılan (Çanakkale Belediyesi tarafından) okullar: 2, 3, 7, 9.

•Okul bahçelerinde farklı faaliyet yapanlar: 5 ve 2. Beşinci okulun bahçesinde, küçük ölçekli bir kümes yapılmış olup, tavuklar, hindiler vb. öğrencilere tanıtılmak amacı ile beslenmektedir. Hayvan barınağı, öğrencilerin hayvanlarla yakın etkileşim kurmalarına, sorumluluk edinmelerine, onların bakımı hakkında bilgi edinmelerine ve doğayla olan bağlarını güçlendirmelerine olanak tanımaktadır. İkinci okulun bahçesinden ise fıstık çamları toplayarak okul aile birliği tarafından satışa sunmuş ve elde edilen gelir ile okulun ihtiyaçları karşılanmıştır. Bu faaliyet ile öğrenciler velilerle etkinlik yapmış ve doğal kaynakların ekonomik değerinin farkına varmıştır.

Bu bulgular sonucunda Hüseyin Akif Terzioğlu İlkokulu (6.) ve Kepez Atatürk İlkokulu (7.) bahçe büyüklükleri, mevcut bitki potansiyellerinin fazla olması, gelişim alanlarının bulunması ve yönetim ile öğretmenlerinin istekleri nedeni ile çalışmanın yürütülmesi açısından uygun bulunmuştur. Ayrıca bu okullarda eko-okul projesi de yürütülmemekte olup, yapılan bu çalışma bu ihtiyacı belli oranda karşılayabilecektir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında öncelikle lisans öğrencileri ile toplantılar yapılmış, öğrenciler gruplara ayrılarak sınıflara eşit paylaştırılmıştır. Lisans öğrencilerine yapılacak tanıtım etkinliği ve verilecek eğitim açıklanmış, ilkokul öğrencileri ile iletişimlerinin nasıl olması ve sınıf içi davranışları konusunda bilgiler verilmiştir. Bu çalışmaya ilkokul

öğretmenleri de eşlik ederek ilk okul öğrencilerinin çalışmaya daha adaptasyonunu sağlamıştır. Lisans öğrencileri ile birlikte sınıf etkinliği yapılmış, önce ilkokul 3. sınıf öğrencilerine hem kendilerini hem de bölümlerini tanıtmışlardır. Çalışmada öncelikli olarak ilkokul öğrencilerinin doğa koruma ve bitki tanıma konularına yönelik ilgisinin artırılması hedeflenmiştir. Bu aşamadaki etkinlikte, lisans öğrencileri, peyzaj bitkilerinin tanıtıldığı "Bitki Materyali" derslerinin ödevlerini kullanmış; hazırladıkları bitki tanıtımı posterleri ile farklı bitki türlerini ilkokul öğrencilerine tanıtarak bitkilerin özelliklerini anlatmış ve onların doğayla daha yakın bir ilişki kurmalarına olanak sağlamıştır. Ayrıca, peyzaj mimarlığı mesleği hakkında verilen bilgiler, ilk okul öğrencilerinin bu alana yönelik merakını uyandırmış ve meslek seçimleri hakkında farkındalık oluşturmaya yardımcı olmuştur. İlkokul öğrencileri, lisans öğrencileri tarafından gösterilen bitki örneklerine büyük ilgi göstermiş, bu bitkilerin özellikleri hakkında detaylı bilgi edinmek istemişlerdir. Bu ilgi, çocukların sadece doğa ve bitki konularına olan yatkınlıklarını değil, aynı zamanda bu tür uygulamalı eğitimlerin onların öğrenme süreçlerine olan olumlu etkisini de gözler önüne sermiştir. Ayrıca, lisans öğrencileri ile ilkokul öğrencileri arasında kurulan bağ, öğrencilerin kendilerini daha rahat ifade etmelerini ve doğa hakkında sorular sormalarını teşvik etmiştir. Bu süreç, çocukların çevresel farkındalıklarını artırırken, aynı zamanda ilkokul öğrencileri içerisinden peyzaj mimarlığı mesleğine ilgi duyup peyzaj mimarı olmak istediğini söyleyen öğrenciler olmuştur. Bu süreç üniversite öğrencilerinin de bilgilerini pekiştirmelerini sağlamıştır (Şekil 2).

Dördüncü aşamada gerçekleştirilen bitki seçme ve resimlerini çizme etkinliği, ilkokul öğrencileri ile lisans öğrencileri arasında güçlü bir etkileşim ortamı sağlamıştır. Lisans öğrencilerinin ilkokul öğrencilerine bu süreçte sağladıkları rehberlik, her iki taraf için faydalı olmuştur. İlkokul öğrencilerine bitkilerin detaylarını aktarma ve onları doğru bir şekilde yönlendirme süreci, lisans öğrencilerinin bilgilerini pekiştirmiştir, sorumluluk bilincini arttırmıştır. Etkinlikte ilkokul öğrencilerinin, seçtikleri bitkilerin doğal özelliklerini, fiziksel yapısını ve renklerini detaylı incelemeleri istenmiştir. Resim yapma sürecinde öğrenciler, seçtikleri bitkinin yaprak, çiçek ve gövde gibi çeşitli özelliklerini dikkatlice analiz etmiş ve bu özellikleri resim yoluyla ifade etmeye çalışmışlardır. Bu bağlamda, etkinlik sadece sanatsal bir aktivite olmanın ötesine geçerek, bilimsel bilgi edinme sürecini de desteklemiştir. İlkokul öğrencileri açısından bakıldığında, lisans öğrencileriyle kurulan bu yakın ilişki, onların sınıf ortamında eğlenceli öğrenme süreci yaşamasını sağlamıştır. Lisans öğrencilerinin yönlendirmesi sayesinde, ilkokul öğrencileri bitki çeşitliliğini daha yakından tanıma fırsatı bulmuş ve çizim yaparken karşılaştıkları zorlukları daha kolay aşmışlardır. Lisans ve ilkokul öğrencileri arasında bağ kurulmasına zemin hazırlayan bu etkileşimli süreç hem akademik hem de sosyal açıdan önemli kazanımlar sunmuş, her iki taraf da gelişim sağlamış, öğrenme süreci daha keyifli hale gelmiştir (Şekil 3).



Şekil 2. İlkokul ve lisans öğrencilerinin tanışma etkinliği (26 Nisan 2024)



Şekil 3. Öğrencilerle resim çizdirme etkinliği (3 Mayıs 2024)

Çalışmanın beşinci aşamasında, üçüncü aşamada belirlenen her bir bitki türü için özel olarak hazırlanan

etiketlerin, ilkokul öğrencileriyle birlikte ağaçlara yerleştirilmesi sağlanmıştır. Bu süreç, öğrenciler için sadece teorik bilgilerin pekiştirilmesi değil, aynı zamanda doğrudan katılımla öğrenme sürecine dahil olma fırsatı sunmuştur. İlkokul öğrencileri, kendilerine rehberlik eden lisans öğrencileriyle birlikte, seçtikleri bir ağaca etiket asarak bu ağaçların tanımlanması konularında aktif rol almışlardır. Her bir şubenin öğrencileri, lisans öğrencileriyle eşleşerek iş birliği içinde bu uygulamayı gerçekleştirmiş, bu süreçte hem bitkilerin doğru bir şekilde tanımlanmasını öğrenmiş hem de doğa ile etkileşim kurmuşlardır. Etiketleme işleminin tamamlanmasının ardından, okul bahçesinde yer alan tüm ağaçlar ve diğer bitki türleri, ilkokul öğrencileri ve lisans öğrencileri tarafından ortak bir şekilde incelenmiştir. Bu aşamada, lisans öğrencileri, ilkokul öğrencilerine her bir ağacın biyolojik ve ekolojik özelliklerini açıklamıştır. Bu etkinlik, ilkokul öğrencilerinin doğrudan uygulamalı bir eğitim süreci yaşamasını sağlarken, onların doğa ve bitkiler hakkında bilgi edinmelerine de imkân tanımıştır. Aynı zamanda, bu süreç lisans öğrencileri için de öğrenim deneyimi kazanma açısından önemli bir fırsat sunmuştur. Lisans öğrencileri, rehberlik ettikleri ilkokul öğrencileriyle etkileşimde bulunarak, öğrencilere doğrudan bilgi aktarımı yapmış ve onların sorularını yanıtlayarak eğitim süreçlerini desteklemiştir. Bu etkileşim, lisans öğrencilerinin gelecekteki mesleki gelişimlerine katkı sağlarken, ilkokul öğrencilerinin doğa ve çevre konularında daha bilinçli bireyler olarak yetişmesine yardımcı olacaktır (Şekil 4).



Şekil 4. Okul bahçesinde ağaçlara etiket asma etkinliği (22 Mayıs 2024)

Çalışma sonunda, tüm aşamalara eksiksiz olarak katılmış olan 10 lisans öğrencisi ile Google Forms üzerinden bir anket çalışması düzenlenmiştir. Ankette öğrencilere çalışmayla ilgili 6 soru sorulmuştur.

*Bu sorular ve alınan yanıtlar şu şekildedir:*

1-Yapılan etkinlikler sırasında çocuklar ağaçlar ve doğa ile ilgili ne tür sorular sordular?

Yanıt: Ankete katılan öğrencilerden 8'i, çocukların doğaya ve ağaçlara ilgi duyduğunu, merak ettiklerini ve etkinliklerde aktif şekilde yer aldıklarını gözlemlediğini belirtirken, 2 katılımcı etkinlik sırasında bazı çocukların ilgisiz kaldığını ve kendi aralarında oyun oynadığını ifade etmiştir. Aynı zamanda üniversite öğrencisi olan 7 katılımcı, çocukların en çok ağaçların meyveleriyle ilgili sorular sorduğunu belirtmiştir. Örneğin, meyvelerin yenip yenmediği, ağaçların meyve verip vermediği gibi sorular sıkça sorulmuştur. Katılımcıların 6'sı çocukların, ağaçların boyları, yapraklarının şekilleri ve isimlerini öğrenmekle ilgili birçok soru yönelttiğini belirtmiştir. Katılımcıların 4'ü ağaçların nerelerde ve nasıl yetiştiğini, ağaçlarda hangi hayvanların yaşadığını soran çocuklar olduğunu belirtmiştir.

2-Yapılan etkinlikler sırasında siz neler hissettiniz? Katılımcıların 9'u, bu çalışmada çocuklarla olmanın kendilerini mutlu ettiğini ve keyif aldıklarını belirtmiştir. Aynı zamanda katılımcıların 5'i çocuklara katkı sağladıkları ve onların öğrenme sürecine destek oldukları için kendilerini faydalı bir birey olarak görmüş ve şu yanıtları vermişlerdir: "Bazı şeyleri öğretebildiğimiz ve çocuklara iyi örnek olabildiğimiz için mutluyum". "Çalışmanın tüm aşamalarında çok mutluydum. Hem çocuklarla beraber eğlendim hem de mesleğime ilk adımımı attığımı hissettim".

3-Çocuklarla yaptığınız etkinlikler sırasında en zorlandığınız konu, olay veya yöntem neydi? Katılımcıların 6'sı çocukların dikkatinin toplanmasının ve ilgilerinin sürekli canlı tutulmasının zor olduğunu belirtmiştir.

4-Etkinlikler sonunda çocukların doğa ile ilgili düşüncelerinde bir değişiklik olduğunu gözlemlediniz mi? Gözlemlediyseniz; nasıl değişiklikler gözlemlediniz? Katılımcıların 10'u da etkinliklerin sonunda çocukların ağaçlara ve çevrelerine daha dikkatle yaklaştığını ifade etmiştir. Etkinlik sonrası bitki yetiştirme isteğini dile getiren çocuklar olduğu belirtilmiştir.

5-Yapılan bu etkinlikler size ne gibi kazanımlar sağladı? Sizin eğitiminizde de etkili oldu mu? Katılımcıların 7'si, çocuklarla ilgilenmenin ve etkinlikleri yönetmenin hem mesleki hem de kişisel olarak olumlu katkılar sağladığını söyleyerek şöyle ifade etmişlerdir: "Çocuklara ağaçları anlatmak

mesleğe biraz daha sıcak bakmama ve ağaçların aslında düşündüğüm kadar sıradan olmadığını anlamama sebep oldu", "Derste gördüğümüz ağaçları çocuklara anlatmak onlarla birlikte yeniden incelemek bilgilerimi pekiştirmemi sağladı. Onların sorduğu sorularla doğaya bakış açım değişti. Onlarla birebir ilgilendiğim durumlarda daha çok sorumluluk sahibi hissettim" gibi yorumlar katılımcılar için etkinliğin olumlu geçtiğini yansıtmaktadır.

6-Gelecekte yapılacak bu tür etkinliklerde daha farklı yapılmasını önerebileceğiniz şeyler var mı? Belirtiniz. Katılımcıların 2'si, ağaçlara asılan etiketlerin daha dayanıklı malzemelerle yapılması gerektiğini, katılımcıların 1'i, tohum veya fidan dikimi gibi etkinliklerin eklenmesini önermiştir.

Genel olarak okul bahçelerinde tören alanı ve oyun alanları için ayrı yerler bulunmamaktadır. Bu nedenle bahçelerin büyük oranı sert zeminlerden oluşmakta, ağaçlar onların kenarında dikilmektedir. Çalışma alanı olan okulların en önemli avantajı sert zeminlerin dış bölümlerinde daha geniş yumuşak zeminlerin de olması ve bu alanların bitkilendirilme olanağı bulunmasıdır. Okullardaki mevcut toprak zeminler, sürekli basılmaya maruz kaldığından ve işlenmemiş olduklarından zamanla aşınarak sert zemin dokusuna dönüşmüş ve bu alanlarda doğal otlar gelişmiştir. Bu durum, özellikle yoğun öğrenci sirkülasyonu olan alanlarda daha belirgindir. Sıkışmış toprak zemin, yağışlı günlerde çamurlaşmakta ve öğrencilerin bu çamurda oynaması, ıslanması ve çamuru sınıflara taşımaları sorun oluşturmaktadır.

Çalışma alanlarının bahçesinde en fazla yaşanan sorun ise öğrencilerin mevcut ağaçlara tırmanmak isteyerek düşme ve yaralanma vakaları yaşanmasıdır. Bu nedenle sürekli ağaçların alt dalları budanmaktadır. Aslında ders aralarında ağaçlarla, toprakla oynamak, çim, ağaç yaprakları, kozalaklar ve otsu bitkilerle temas etmek onların eğlenceli oyunudur ve öğrenciler enerjilerini bu şekilde boşalttığında daha başarılı olacaklardır. Ancak onlara bu aktiviteleri yaparken hem kendilerinin hem de bitkilerin zarar görmemesi için eğitim verilmesi gerektiği belirlenmiştir. Çünkü çocuklara bu yönde yönlendirme yapıldığında ve bitkiler yeterince tanıtıldığında tavırları değişmiştir. Daha önce bu okullarda bitki dikimi yapılmış ancak öğrencilerin bitkilere zarar vermesi nedeniyle korunamamışlardır.

Okul bahçelerinde çoğunlukla koniferlere yer verilmiştir. Bunun temel nedeni İl Orman Müdürlüğü'nden, Belediye'den veya bağış yolu ile bitki temin edilebilmesidir. Kepez Atatürk İlkokulu'nun bahçelerindeki ağaç türleri: "Kızılçam, Fıstık Çamı, Kara Servi, Limon Servi, Sedir, Katalpa (Puro ağacı), Çınar, Söğüt, Japon Kurtbağrı, Yalancı Akasya, Zeytin, Dut, Zakkum"; TOKİ Hüseyin Akif Terzioğlu İlkokulu bahçesindeki ağaç türleri: "Fıstık Çamı, Kızılçam, Sedir, Mazı, Kara Servi, Çınar, Dut, Ihlamur" dur. Okul yöneticileri, bahçelerdeki mevcut ağaçları daha çok gölge işlevleri için değerlendirmektedir. Bu ağaçların gölgelerinde oturma birimleri yer almakta ve çocuklar ders saatlerinde, öğretmenlerinin gözetiminde, bahçede kitap okuma etkinlikleri yapmaktadır. Ancak, okul yöneticileri de bahçeleri öğrenciler için yetersiz bulmakta ve bahçelerin sert zeminle kaplı olmasını bir sorun olarak görmektedirler. Doğadan ve bitkilerden uzak bir neslin yetişmekte olduğu düşünülmektedir. Okul bahçelerinin iyileştirilmesi gerektiği ve bu tür eğitimlerin öğrencilerin doğa ile bağ kurmalarını sağlamada önemli bir rol oynadığı açıktır. Bu bağlamda, okul bahçelerinin doğal ortamlarının korunması ve sürdürülebilir çevre bilincinin geliştirilmesi amacıyla yeniden düzenlenmesi gerektiği görülmektedir.

Uzunali [9]'nin çalışmasında vurgulandığı üzere, günümüzün en büyük sorunlarından biri, doğaya karşı yeterli bilinç düzeyine ulaşılamamasıdır. Doğa ile zayıflayan bağın yeniden oluşturulması, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının sağlanması ve çevre bilincinin topluma kazandırılması için çocukluk döneminde verilen eğitimin kritik bir öneme sahip olduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda, eğitim kurumlarının sahip olduğu bahçe alanları, yalnızca öğrencilerin fiziksel ve zihinsel gelişimine katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda çevre bilinci oluşturmak için hayati bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, birçok okul bahçesinin yeterli fiziksel alana sahip olmasına rağmen, doğa ile etkileşim kurulabilecek nitelikte doğal alanlar içermediği de görülmektedir. Utkugün [10], bu duruma dikkat çekerek, okul bahçelerinin öğrenme alanları olarak değerlendirilmesi gerektiğini ve ekolojik bir yaklaşımla yeniden tasarlanmasının önemini belirtmektedir. Bu alanlarda, çocukların bitkiler, hayvanlar ve toprakla etkileşime geçmelerini sağlayacak faaliyetlerin düzenlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Doğa eğitimi çerçevesinde okullarda gerçekleştirilecek etkinliklerin, öğrencilerin çevreye yönelik farkındalıklarını ve duyarlılıklarını artıracağı öngörülmektedir. Öğrencilere doğa sevgisi ve çevre bilincinin kazandırılabilmesi için, okullarda bitki ve fidan dikimi gibi uygulamalı, sınıf dışı etkinliklere yer verilerek, öğrencilerin kendi deneyimleri üzerinden öğrenme fırsatları sunulmasının gerekliliği ortaya koyulmuştur. Özgüç [11]'e göre bir çocuğun gelişiminde çevresel faktörlerin önemi büyüktür ve çocukların en çok vakit geçirdiği yerler olan okul ve çevresi, bu süreçte onların en fazla öğrendiği ve etkilendiği fiziksel ortamı oluşturmaktadır. Bu

nedenlerle, okul bahçelerinin uygun şekilde tasarlanması oldukça önemlidir. Şişman ve Gültürk [12], okul bahçelerinin öğrencilerin farklı ihtiyaçlarını karşılarken kentsel açık yeşil alanlara katkı sağlayacak şekilde iyileştirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Çalışmalarında, okullarda çevre ve doğa bilincini geliştirmede okul bahçelerinin kritik bir rol oynadığı belirlenmiştir. Karakaya ve Kiper [13], ilköğretim okul bahçelerinin öğrencilerin fiziksel, ruhsal ve zihinsel gelişimine olan katkısının önemini vurgulayarak, bu alanların uygun şekilde düzenlenmesinin eğitim ve öğretim kalitesini önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Ancak, çalışmalarında yer alan okul bahçelerinin büyük çoğunluğunun zemininin beton veya asfaltla kaplanmış olduğu, öğrencilerin gelişimini destekleyecek nitelikte bitkisel tasarımların olmadığı ve monoton mekanlar oluştuğu belirlenmiştir.

Erduran Nemutlu [14] çalışmasında, ilköğretim öğrencilerinin doğa ve bitkilerle ilgili eğitim almasının önemine ve öğrencilerin doğayla daha yakın bir ilişki kurmasının gerekliliğine dikkat çekerken, mevcut eğitim sisteminde doğa ve çevre konularına yönelik kapsamlı bir eğitim bulunmamasının, bireylerin bu alanlarda yeterli bilgiye sahip olmamasına ve doğayla olan bağlarının zayıf kalmasına yol açtığından bahsetmiştir. Bu eksiğin kapatılabilmesi için okul bahçeleri tasarımı konusunun da ayrı ele alınması gereği görülmektedir. Emir [15]'e göre, okul bahçelerinin tasarım sürecinde, peyzaj mimarları, mimarlar, pedagoglar, öğretmenler ve öğrencilerin iş birliği içinde çalışması gereklidir. Bu alanların, çevre eğitimi ve çevresel farkındalık kazandırma sürecinde bir laboratuvar işlevi görebileceği dikkate alındığında, okul bahçelerinin müfredatta bir ders kitabı gibi kullanılabileceği ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayabileceği belirtilmektedir. Sürdürülebilir çevre eğitiminin okul bahçelerinin tasarımı ile birlikte düşünülmesi, gençlerin çevre sorunlarına karşı duyarlı tutum ve davranışlar geliştirmesine olanak tanıyarak, gelecekte karşılaşılabilecek çevre sorunlarının çözümüne katkıda bulunacağı vurgulanmıştır.

## SONUÇ

Bu çalışma, ilkokul öğrencilerinin doğa ve bitki tanıma süreçlerinde üniversite öğrencileriyle etkileşimlerinin, öğrencilerin çevreye olan ilgilerini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Üniversite öğrencileri, ilkokul öğrencileri için güçlü bir rol model olarak görülmüş ve bu etkileşim, bazı ilkokul öğrencilerinin peyzaj mimarlığına olan ilgisini arttırmıştır. Ayrıca, öğrenciler arasında doğaya ve bitkilere olan ilginin artması, toplumsal farkındalığı etkileyecektir. Tüm çocukların gelecek yaşamları için çevresel farkındalıklarının önemi vurgulanarak farklı çalışmalara da örnek oluşturulmuştur.

Eğitim süreci, her iki öğrenci grubu için de zenginleştirici bir deneyim sunmuş, üniversite öğrencilerine öğrenim becerilerini geliştirme fırsatı tanınmış olurken, ilkokul öğrencilerine de doğrudan doğayla etkileşim kurarak öğrenme olanağı sağlanmıştır. Ayrıca, çalışmada ilkokul bahçelerinin mevcut durumu ile ilgili çeşitli yapısal ve ekolojik sorunlar da belirlenmiştir. Bahçelerdeki sert zeminlerin "oranının çok fazla olması", toprak yüzeylerin bakımsız, aşınmış ve sıkışmış olması, peyzaj bitkilerinin nitelik açısından yetersizliği, bu alanların hem eğitimsel hem de ekolojik işlevselliğini sınırlamaktadır. Bahçelerin mevcut hali, bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için uygun olmayan koşullar yaratmakta ve böylece doğa eğitimi ile ilgili eğitim hedeflerinin gerçekleştirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, öğrencilerin doğa eğitimi için daha etkin bir şekilde kullanabilmesi amacıyla ilkokul bahçeleri yeniden düzenlenmelidir. Yapılan bu çalışma sonucunda Çanakkale'de İlkokul bahçelerinde bitkisel tasarım yönünden detaylı çalışmalar yapılması gerektiği sonucuna da varılmıştır. Aynı zamanda çalışma sonunda aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

•İlkokul bahçelerinin eğitimsel ve ekolojik işlevlerini yerine getirebilmesi için öncelikle toprak kalitesinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Sıkışmış, aşınmış ve bakımsız toprak yüzeylerinin, düzenli bakım çalışmaları ile yeniden canlandırılması gerekmektedir.

•Bahçelerde kullanılacak peyzaj bitkilerinin seçiminde, yerel iklim koşullarına uyumlu, az bakım gerektiren ve dayanıklı bitki türleri ile zenginleştirilmeli ve bunların tanıtımları yapılmalıdır. Bu bitkilerin, çocukların ilgisini çekecek şekilde renkli, kokulu ve çeşitli olmasına dikkat edilmelidir. Çocukların çıkıp düşme riskini önlemek için meyve ağaçlarına yer verilmemelidir. Kontrollü bir alanda ayrı meyvelik yapılabilir.

•Bahçelerde düzenli olarak doğa eğitimi, bitki tanıma ve ekoloji odaklı programlar uygulanmalı, kamu kurumları, yerel yönetim ve üniversite ortaklığında projeler geliştirilmelidir. Öğrencilerin bahçe ekosistemlerini öğrenmelerine yardımcı olacak eğitim materyalleri ve uygulamalar yapılmalıdır. Örneğin büyük renkli levhalar ile bahçede ağaçlar ve hayvanlar tanıtılabilir. Ayrıca, dendroloji bilgisi kullanılarak, bahçelerdeki ağaç türlerinin çeşitlendirilmesi ve doğru sınıflandırılması, öğrencilerin ağaçları tanıma süreçlerine katkı sağlayacak ve ekosistem farkındalığını artıracaktır.

•İlkokul öğrencilerinin ergonomisi dikkate alınarak bitki seçimleri yapılması onların kendilerini bitkilere daha yakın hissetmelerini sağlayacaktır. O nedenle bazı bitkilerin bodur varyeteleri ve çalılarla zenginleştirilmiş tasarımlara yer verilmelidir.

•İlkokul bahçelerinin mevcut sert zeminleri, doğal malzemeler ve geçirgen yüzeylerle değiştirilmelidir. Bunun yanı sıra, tasarımlar öğrenci gruplarının açık hava derslerini yapabileceği, gölgelikli alanları ve yürüyüş parkurlarını içeren nitelikte olmalıdır.

•Bahçelerin iyileştirilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması sürecine, öğretmenler ve velilerin katılımı teşvik edilmelidir. Onların bu sürece dahil olması bahçelerin uzun vadeli bakımını destekleyecek ve öğrencilerin çevre bilincinin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Okul bahçelerinde düzenlenecek ağaç dikim günleri gibi gönüllü etkinlikler eğitime katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR


1. Gökçe, N., Kaya, E., Aktay, S., Özden, M. 2007. İlköğretim öğrencilerinin çevreye yönelik tutumları. İlköğretim Online 6(3):452-468. http://ilkogretim-online.org.tr.
2. Taylor, A.F., Wiley, A., Kuo, F.E., Sullivan, W.C. 1998. Growing up in the inner city: green spaces as places to grow. Environment and Behavior 30(1):3-27.
3. Chawla, L. 2007. Participation and the ecology of environmental awareness and action. In: A. Reid et al. (Eds.): Participation and Learning, Chapter 6:98-110.
4. Ağyar, E. 2014. Oyunun gelişim alanlarına etkisi ve çeşitli örnekler. Hülya Gülay Ogelman (Ed.). Yaşamın ilk yıllarında oyun: Oyuna çok yönlü bakış, s:113-127, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
5. Kart Aktaş, N., Çınar, H.S. 2023. Çocuklarda çevre okuryazarlığı analizi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 24(2):234-243. https://doi.org/10.17474/artvinofd.1334876.
6. Çukur, D., Özgüner, H. 2009. Kentsel alanda çocuklara doğa bilinci kazandırmada oyun mekânı tasarımının rolü. Turkish Journal of Forestry 9(2):177-187. https://doi.org/10.18182/tjf.94959.
7. Yılmaz, O., Ertürk, F. 2016. Çanakkale kent merkezindeki kamusal açık yeşil alanlardan okul bahçelerinin yeterlilikleri üzerine bir araştırma. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2(2):45-55. https://doi.org/10.28979/comufbed.277918.
8. Erdoğan, M. 2011. Ekoloji temelli yaz doğa eğitimi programının ilköğretim öğrencilerinin çevreye yönelik bilgi, duyuşsal eğilimler ve sorumlu davranışlarına etkisi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri 11(4):2223-2237.
9. Uzunali, A. 2021. Okul bahçelerinin peyzaj tasarımı ile yeniden değerlendirilmesi, Trabzon Prof. İhsan Koz ilkokulu örneği. Online Journal of Art and Design 9(3):172-184.
10. Utkugün, C. 2021. İlkokul öğrencilerinin yakın çevrelerindeki bitkilere ilişkin algıları ve deneyimleri. Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi 7(2):236-250.
11. Özgüç, İ.M. 2023. Çocuk gelişimi açısından okul bahçesi algısı. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi 19(1):239-256.
12. Şişman, E., Gültürk, P. 2011. İlköğretim okul bahçelerinin peyzaj planlama ve tasarım ilkeleri açısından incelenmesi: Tekirdağ örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 8(3):53-60.
13. Karakaya, B., Kiper, T. 2013. Edirne kent merkezindeki bazı ilköğretim okul bahçelerinin peyzaj tasarım ilkeleri açısından mevcut durumunun belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 10(1):59-71.
14. Erduran Nemutlu, F. 2017. Doğa ve bitki tanıma eğitiminde etkileşimli uygulama: Çanakkale örneği. Uluslararası Peyzaj Mimarlığı Araştırmaları Dergisi, IJLAR 1(2):1-5.
15. Emir, H.N.S. 2023. Sürdürülebilir peyzaj tasarımı açısından okul bahçeleri. Akdeniz University Journal of the Faculty of Architecture 2(2):156-177.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 136–140 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1540262*

# Bazı Süs Bitkilerine Ait Gövde Çeliklerinin Köklendirilmesinde Farklı Borik Asit Konsantrasyonlarının Etkisi

**Ayşegül AKPINAR[1]*, Hatice MEHMETCİK[2]**

*[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Böl., Bursa; ORCID: 0000-0002-4606-0645*
*[2]Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa; ORCID: 0009-0008-7896-464X*
*Gönderilme Tarihi: 29 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 5 Aralık 2024*

## ÖZ

Bu çalışmada, *Rosmarinus officinalis*, *Ligustrum vulgare* ve *Euonymus japonicus* olmak üzere 3 farklı süs bitkisine ait yapraklı, 10-15 cm'lik gövde çeliklerine büyüme düzenleyicisi IBA ile birlikte farklı yüzdelerde (%1-4) borik asit uygulanarak borik asit çözeltilerinin çelik köklendirmesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. İstatistiksel tasarım, tesadüf bloklarına göre yapılmış olup 5 uygulama ve 3 tekrarlama ile her biri 8 gövde çeliği bulunan bloklardan oluşmuştur. Çelikler paper-potlara dikilerek 20 gün boyunca kontrollü koşullar altında serada muhafaza edilmiştir. Mevcut çalışmada büyüme düzenleyici IBA ile birlikte %1 borik asit uygulamasının çelik köklenme oranı (%), çeliğin hayatta kalması (gün) ve kök büyümesini teşvik etmede en etkili sonucu verdiği belirlenmiştir. Aynı zamanda %1'lik borik asit uygulanmasının kök oluşumu üzerinde teşvik edici etkisi bulunurken, kök gelişimini destekleyen biyodüzenleyicilerin varlığına rağmen %3 ve 4 oranlarında borik asit uygulamalarının çelik köklenmesi, hayatta kalması ve kök gelişimi üzerinde olumsuz etki göstererek toksik olduğu bulunmuştur. Borik asitin %2'lik uygulaması ise çelik köklenmesini uyarmış, çeliğin hayatta kalmasını sağlamış ancak kök gelişimi üzerinde %1 oranında borik asit uygulamasında olduğu kadar etkili olamamıştır. Bununla birlikte, borik asit hücre yenilenmesi, hasar gören mekanizmaların onarılması ve hasar etkilerinin giderilmesi üzerinde iyileştirici bir etkiye sahip olsa da bitki türüne ve uygulama yöntemine bağlı olarak farklı konsantrasyonlarda toksik etki gösterebileceği unutulmamalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Borik asit, bitki büyüme düzenleyicileri, kök büyüme ve gelişimi, vejetatif üretim

**Effect of Different Boric Acid Concentrations on Rooting of Stem Cutting Belong to Some Ornamental Plants**

## ABSTRACT

In this study, the effects of boric acid solutions on rooting of 10-15 cm stem cuttings of *Rosmarinus officinalis*, *Ligustrum vulgare*, *Euonymus japonicus* were investigated by applying different percentages (1-4%) boric acid together with growth regulators. The statistical design was made according to randomized blocks and consisted of blocks each containing 8 stem cuttings with 5 applications and 3 replications. Cuttings were planted in paper pots and kept in the greenhouse under controlled conditions for 20 days. In the present study, it was determined that 1% boric acid application gave the most effective results in promoting cutting rooting rate (%), cutting survival (days) and root growth. While 1% boric acid application had a stimulating effect on root formation, despite the presence of bioregulators, 3-4% boric acid applications were found to be toxic by showing negative effects. Application of 2% boric acid stimulated the rooting of the cuttings and ensured the survival of the cuttings, but it was not as effective on root development as 1% boric acid application. Although boric acid has a healing effect on cell renewal, correction of damaged mechanisms and elimination of damage effects, it should not be forgotten that it can have a toxic effect at varying concentrations depending on the plant type and application method.

**Keywords:** Boric acid, plant growth regulators, root growth and development, vegetative propagation

## GİRİŞ

Vejetatif çoğaltma yöntemi genel olarak, tohum tutma oranının az, çimlenme oranının düşük olması ve yabancı döllenme nedeniyle açılma problemlerinin görüldüğü bitkilerde tercih edilmektedir [1, 2]. Çelikle çoğaltım yöntemi, daha ucuz, hızlı, verimli ve pratik bir yöntem olması nedeniyle vejetatif üretim metotları arasında en popüleridir [3, 4]. Ekonomik öneme sahip ilgili özellikleri koruyan klonları, ekotipleri veya çeşitleri geliştirmek için bitkisel üretim süreçlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Çelikle üretimde bitkinin türü, çelik alma zamanı, çelik uzunluğu ve kalınlığı, çelik tipi, köklendirme ortamı gibi kök oluşumunu ve gelişimini etkileyen hem endojen hem de eksojen nitelikte birçok faktör bulunmaktadır [5]. Bununla birlikte dokudaki hormonal dengenin köklenme açısından büyük önem

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: aysegulakpinar@uludag.edu.tr

taşıdığı belirtilmektedir [6]. Bu nedenle çelikle üretim sürecinde kullanılan köklendirme promotörlerinin kısa sürede kaliteli fide üretiminin gerçekleştirilmesinde etkisi büyüktür. Bu hormonların kullanım amacı; köklenmeye yardımcı olmak, köklenmenin hızlı olmasını sağlamak, bitkideki kök ve sap sayısını arttırmaktır [7, 8]. Kök oluşumunda doğrudan etkili olan bitki büyüme düzenleyicisi, bitkinin meristematik bölgelerinden gelen oksindir. Oksin, çeliklerin köklenmesini destekleyen bir bitki düzenleyici sınıfıdır [9]. İndol bütirik asit (IBA), daha fazla kararlılığı nedeniyle en yaygın kullanılan köklendirme promotörü olan bir sentetik oksindir [10, 11]. Ancak yapılan çalışmalar, çeliklerde kök oluşumunun IBA gibi köklendirme promotörleri tarafından başlatıldığını ancak yönlendirilmiş hücre bölünmeleri ve hücre genişlemesinin ardından kök apeksinin, kök başlığının ve kök korteksinin oluştuğunu, bu bakımdan kök primordiumlarının meydana gelmesinde bor kaynağının gerekli olduğunu belirtmektedir [12].

Bor, önemli bir mikro besin elementidir ve kök taslaklarının indüksiyonu ve gelişimi ve daha sonraki büyüme aşamalarında etkin rol oynadığı bilinmektedir [13]. Oksinin gövde çeliklerinin köklenme sürecindeki tetikleyici rolü, borun indol asetik asit (IAA) oksidaz aktivitesi üzerindeki dolaylı etkisi ile oksin hormonunun konsantrasyonlarının kontrol altında tutulmasını ve beraberinde protein ve nükleik asitlerin sentezini, şekerlerin taşınmasını, membran bütünlüğünün sağlanmasını, enzimatik reaksiyonların düzenlenmesini ve doku farklılaşmasını sağlar [12]. Bu nedenle bor, köklenmenin yardımcı bir faktörü olarak kabul edilir [14, 15]. Yapılan araştırmalarda borun, bitkinin ya da bitki kısmının dikildiği yetiştirme ortamından alındığı ancak farklı bitki türlerinin farklı bor toleranslarına sahip olduğu, türden türe borik asit toksisitesinin değiştiği gösterilmektedir [16, 17, 18]. Bu yüzden çelik köklendirmede oksin ile birlikte uygulanacak bor konsantrasyonunun eksikliği ya da yüksek konsantrasyonda olması durumunda gövde çeliklerinde kök oluşumunun olumsuz etkilenebileceği düşünülmektedir.

Bitkilerin çelikle çoğaltılmasında kullanılacak kimyasal maddelerin ve yardımcı bileşenlerin köklendirme kapasitelerini test etmek için genellikle Ligustrum ve Euonymus bitkilerine ait çeliklerin kullanıldığı literatürde geçmektedir [19]. Bunun nedeni olarak, her iki bitki türünün çeliklerinin kolay bulunabilmesi, odunsu çelik olmaları ve ayrıca yaz çeliklerinin kolay tepki vermesi gösterilmiştir. Benzer şekilde *Rosmarinus officinalis*'inde genellikle köklendirilmiş sürgün çelikleri ile üretiminin yapıldığı ve oksinin kök oluşumuna etkili sonuç verdiği belirtilmiştir [20].

Bu amaçla çalışmamızda, süs bitkisi olarak kullanılan *Rosmarinus officinalis*, *Ligustrum vulgare* ve *Euonymus japonicus* bitki türlerinden alınan yapraklı gövde çeliklerine büyüme düzenleyicisi IBA ile birlikte farklı konsantrasyonlarda (%1-4) borik asit uygulanmış ve borik asitin çelik köklendirme üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada bitkisel materyal olarak *Rosmarinus officinalis*, *Ligustrum vulgare* ve *Euonymus japonicus* süs bitkisi türlerine ait yapraklı, 10-15 cm'lik gövde çelikleri kullanılmıştır. Köklendirme işlemleri, Bursa Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Peyzaj ve Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Programı serasında yapılmıştır. Haziran ayında alınan çelikler 3 tekrarlı ve her tekerrürde her bir bitki türünden 8 adet çelik bulunacak şekilde deneme deseni oluşturulmuştur. Alınan çeliklerin alt kısmındaki yapraklar sıyrılmış ve yaklaşık 3-4 cm'lik dip kısımları ve 3000 ppm IBA köklendirme solüsyonuna çabuk daldırma yöntemine göre 5 saniye süreyle daldırıldıktan sonra paper-potlara dikilmiştir. *Rosmarinus officinalis*, *Ligustrum vulgare* ve *Euonymus japonicus* çelikleri için en yüksek köklenmenin 3000 ppm IBA dozlarında sağlandığı çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir [19, 20]. Borik asit, bitkinin yetiştirilme ortamından alındığı için uygulamanın devamında farklı oranlarda (%1-4) borik asit içeren sulu çözeltiler hazırlanarak sulama suyu olarak çeliklere verilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü sera koşullarında 20 gün boyunca ortam sıcaklığı 22-24°C olmuş, nispi nem otomatik sisleme sistemi ile sağlanmıştır. Serada bakım işlerine düzenli bir şekilde devam edilmiş ve çalışmanın devam ettiği sürece herhangi bir hastalık ve zararlı sorunu ile karşılaşılmamıştır. Çelik köklendirme oranlarının ortalamaları, yüzde (%) olarak verilmiştir. Çeliklerin hayatta kalma süreleri gün, kök uzunlukları cm cinsinden sunulmuştur.

İstatistiksel tasarım tesadüf bloklarına göre yapılmış olup 5 uygulama ve 3 tekrarlama ile her biri 8 gövde çeliği bulunan bloklardan oluşmuştur. Elde edilen verilerin istatistiki analizleri SPSS programı kullanılarak yapılmış ve $p<0.05$ önem derecelerine göre ortalamalar arasındaki farklılığın belirlenmesinde LSD testi uygulanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

*Rosmarinus officinalis*, *Ligustrum vulgare* ve *Euonymus japonicus* çeliklerine uygulanan 3000 ppm

IBA'nın tek ve borik asitin dört farklı konsantrasyonuyla (%1-4) kombinasyonlarının köklenme oranı üzerine etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. Mevcut çalışmada büyüme düzenleyici ile birlikte %1 borik asit uygulamasının *Rosmarinus officinalis* çeliklerinde köklenme oranı %83.33, *Ligustrum vulgare* çeliklerinde %75.00 ve *Euonymus japonicus* çeliklerinde de %75.00 ile en etkili sonucu verdiği belirlenmiştir ($p<0.05$). Büyüme düzenleyici ile birlikte %2 borik asit uygulaması yapıldığında *Rosmarinus officinalis* çeliklerinde köklenme oranı %58.33'e, *Ligustrum vulgare* çeliklerinde %54.17'ye ve *Euonymus japonicus* çeliklerinde ise %41.67'ye düşmüştür ($p<0.05$). Büyüme düzenleyici ile birlikte %3 ve %4 borik asit uygulaması ise tüm bitki türlerine ait çeliklerde olumsuz sonuçlanmıştır.

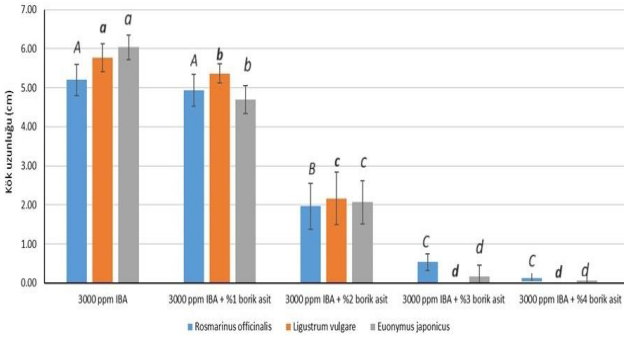
Çizelge 1. *Rosmarinus officinalis*, *Ligustrum vulgare* ve *Euonymus japonicus* çeliklerine uygulanan 3000 ppm IBA'nın tek ve dört farklı borik asit konsantrasyonuyla %1-4 kombinasyonlarının köklenme oranı üzerine etkisi

| Köklenme Oranı (%) | *Rosmarinus officinalis* | *Ligustrum vulgare* | *Euonymus japonicus* |
|---|---|---|---|
| 3000 ppm IBA | 91.67a | 87.50a | 83.33a |
| 3000 ppm IBA + %1 borik asit | 83.33b | 75.00b | 75.00b |
| 3000 ppm IBA + %2 borik asit | 58.33c | 54.17c | 41.67c |
| 3000 ppm IBA + %3 borik asit | 20.83d | 0.00d | 4.17d |
| 3000 ppm IBA + %4 borik asit | 0.00e | 0.00d | 0.00e |
| LSD | df=4, F=112.75, p<0.001 | df=4, F=122.87, p<0.001 | df=4, F=71.83, p<0.001 |

Çizelge 2. *Rosmarinus officinalis*, *Ligustrum vulgare* ve *Euonymus japonicus* çeliklerine uygulanan 3000 ppm IBA'nın tek ve dört farklı borik asit konsantrasyonuyla %1-4 kombinasyonlarının hayatta kalma süresi üzerine etkileri

| Hayatta Kalma Süresi (gün) | *Rosmarinus officinalis* | *Ligustrum vulgare* | *Euonymus japonicus* |
|---|---|---|---|
| 3000 ppm IBA | 20a | 20a | 20a |
| 3000 ppm IBA + %1 borik asit | 20a | 20a | 20a |
| 3000 ppm IBA + %2 borik asit | 20a | 20a | 20a |
| 3000 ppm IBA + %3 borik asit | 3b | 4b | 4b |
| 3000 ppm IBA + %4 borik asit | 3b | 3b | 3b |

*Rosmarinus officinalis*, *Ligustrum vulgare* ve *Euonymus japonicus* çeliklerine uygulanan 3000 ppm IBA'nın tek ve dört farklı borik asit kombinasyonlarıyla (%1-4) kombinasyonlarının hayatta kalma süresi üzerine etkisi Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre büyüme düzenleyici ile birlikte uygulanan %1 ve %2 borik asit, çalışmamızda kullanılan tüm bitki çelikleri için çalışma süresince bitkilerin hayatta kalmasını sağlamıştır ($p<0.05$). Büyüme düzenleyici ile birlikte %3 ve %4 borik asit uygulamaları ise tüm bitki çeliklerinin sadece ilk 3-4 gün hayatta kalmasına neden olmuştur ($p<0.05$).




Şekil 1. *Rosmarinus officinalis*, *Ligustrum vulgare* ve *Euonymus japonicus* çeliklerine uygulanan 3000 ppm IBA'nın tek ve dört farklı borik asit konsantrasyonuyla %1-4 kombinasyonlarının kök uzunlukları üzerine etkisi (df=4 sırasıyla F=124.70, F=186.74, F=209.59, Duncan testi, $p<0.05$)

Şekil 1'de *Rosmarinus officinalis*, *Ligustrum vulgare* ve *Euonymus japonicus* çeliklerine uygulanan 3000 ppm IBA'nın tek ve dört farklı borik asit konsantrasyonuyla (%1-4) kombinasyonlarının kök uzunlukları üzerine etkisi verilmiştir. Buna göre 3000 ppm IBA büyüme hormonu ile birlikte gerçekleştirilen %1 borik asit uygulaması diğer borik asit konsantrasyonlarına göre istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiştir ($p<0.05$).

Mevcut çalışmada çelik köklenmesi, çeliğin hayatta kalması ve kök büyümesi gibi tüm parametreler değerlendirildiğinde IBA ile birlikte en düşük doz olan %1 borik asit uygulamasının en etkili sonucu verdiği belirlenmiştir. Borik asitin çelik köklendirme üzerindeki etkisinin araştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada, %1 borik asit konsantrasyonunun kök gelişimi üzerinde en fazla etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Kumar vd. [21] tarafından yapılan çalışmada da nar bitkisinde 2000 ppm IBA ve %1'lik borik asit konsantrasyonunda en etkili sonucun gözlemlenmesi çalışmamızdaki elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Gülümser vd. [22] yaptığı çalışmada, fasulye bitkisine (*Phaseolus vulgaris* L.) farklı bor dozları (0, 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 $kg.ha^{-1}$) topraktan ve yapraktan uygulanmış buna bağlı verim ve verim unsurlarının etkileri araştırılmıştır. Borun uygulama şekli bir farklılık yaratmazken bor konsantrasyonlarındaki fark, verim üzerinde etkili olmuştur. En verimli bor konsantrasyonu 1.11 $kg.ha^{-1}$ olarak gözlemlenmiştir.

Çalışmamızda %1'lik borik asit uygulanmasının kök oluşumu üzerinde teşvik edici etkisi bulunurken, kök gelişimini destekleyen biyodüzenleyicilerin varlığına rağmen %3 ve %4 oranlarında borik asit uygulamalarının çelik köklenmesi, hayatta kalması ve kök gelişimi üzerinde olumsuz etki göstererek toksik etkide bulunduğu belirlenmiştir. Büyüme

düzenleyiciler ile birlikte uygulanan %2'lik borik asit ise çelik köklenmesini uyarmış, çeliğin hayatta kalmasını sağlamış ancak kök gelişimi üzerinde %1 oranında borik asit uygulamasında olduğu kadar etkili olamamıştır. Akçam-Oluk ve Demiray [23]'ın yaptığı çalışmada ayçiçeği (*Helianthus annus* L.) bitkisinin bor içermeyen ve farkı konsantrasyonlarda bor içeren uygulamalara verdiği tepkiler araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda bitki gövdeleri ve pigment miktarı bor eksikliğinde azalmış, fazlalığında ise artış gözlemlenmiştir; öte yandan kök ise bor eksikliğinde uzamış, bor fazlalığında kısalmıştır. Çalışmada elde edilen bulgularda da bor konsantrasyonu arttıkça kök uzunluğu azalmıştır (Şekil 1). Elde edilen sonuçlar, bitkinin borik asiti bulunduğu ortamdan aldığı ve eksikliği ya da fazlalığı durumunda kök gelişimi başta olmak üzere vejetatif büyümeyi etkilediğini göstermektedir. Genel olarak baktığımızda her bitki türünün borik asit uygulamalarına karşı gösterdiği tepki de farklıdır. Buna bağlı olarak etkili bor konsantrasyonları da bitki türüne göre değişiklik göstermektedir. Bor, hücre yenilenmesi, hasarlanan mekanizmaların düzeltilmesi ve hasar etkilerinin ortadan kaldırılmasında etkili rol oynamaktadır. Ancak, sayısız biyokimyasal süreçlerde yer alan borik asidin bitki türüne ve uygulama yöntemine göre değişen konsantrasyonlarda toksik etki gösterebileceği de unutulmamalıdır.

## SONUÇ

Çelik ile üretimi yaygın olan *Rosmarinus officinalis*, *Ligustrum vulgare* ve *Euonymus japonicus* süs bitkilerine ait çeliklerin köklendirilmesinde bir bitki büyüme düzenleyicisi olan IBA ile birlikte farklı konsantrasyonlarda bor kullanılmasının meydana getirdiği sonuçlar verilmiştir. Buna göre *R.officinalis*, *L.vulgare* ve *E.japonicus* süs bitkisi çeliklerinin köklendirilmesinde borun etkili ve toksik olduğu dozlar belirlenmiştir.

Bu bulgular, çelik köklendirme ortamlarının hazırlanmasında büyüme düzenleyiciler ile birlikte borun uygulanması gerekliliğini tekrar sorgulamamızı sağlamıştır. Nitekim süs bitkileri sektöründe çelikle üretim oldukça yaygındır. Borik asitin, çelik ile oluşan doku hasarının ortadan kaldırılarak hücre yenilenmesini teşvik edeceği bilinmesine rağmen, çelik köklendirmesindeki etkili dozunun belirlenmesinde bir sınır değerinin olduğu çalışmamızda da görülmektedir. Bu nedenle, mevcut çalışma güncel bir konuyu aydınlatmak için literatüre önemli bilgiler sunmaktadır. Çelikle üretimi yaygın bu süs bitkilerinde gerçekleştirilen IBA ile borik asit uygulamalarının köklendirme süresi uzun ve köklenmesi zor, değerli süs bitkilerinde de çalışılarak ideal köklendirme ortamlarının araştırılması bundan sonra yapılacak çalışmalar için tavsiye edilmektedir. Bu konuda elde edilecek bulgular süs bitkisi üretim sektöründeki uygulamalar için anlamlı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR


1. Parađiković, N., Zeljković, S., Tkalec, M., Vinković, T., Dervić, I., Milica, M. 2013. Influence of rooting powder on propagation of sage (*Salvia officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) with green cuttings. Poljoprivreda 19(2):10-15.
2. Baydar, H. 2019. Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi. Nobel Yayınevi, Ankara, s:2328.
3. Damar, D., Barholia, A.K., Lekhi, R., Haldar, A. 2014. Effect of growth regulators and biofertilizers on survival of pomegranate (*Punica granatum* L.) stem cuttings. Plant Archives 14(1):347-350.
4. Ausari, P.K., Soni, N., Kanpure, R.N., Meena, K.C., Haldar, A. 2023. Effect of indole-3-butyric acid (IBA) and different growing media on hardwood cutting of grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. *pusa navrang*. Biological Forum 15(9):168-175.
5. Taşkın, O.G., Mavi, K. 2015. Pepino çoğaltmada çelik alma zamanı, çelik boyu ve söküm zamanının köklenme üzerine etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(1):1-6.
6. Rosa, G.G., Zanandrea, I., Mayer, N.A., Biancha, V.J.O. 2017. Estado nutricional das plantas matrizes e o uso de AIB interferem no enraizamento de estacas de *Prunus* spp. Revista de Ciências Agronômicas 26(2):174-190.
7. Parlak, S. 2008. Defne (*Laurus nobilis* L.)'nin çelikle üretilmesi. Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Ankara, s:71.
8. Boyer, N.Z., Graves, W.R. 2009. NAA is more effective than IBA for rooting stem cuttings of two *Nyssa* spp. J. Environ. Hort. 27(3):183-187.
9. Pégo, R.G., Fiorini, C.V.A., Machado, A.F.L., Gomes, M.V.S. 2019. *Streptosolen jamesonii* (Benth.) Miers'in farklı substratlarda IBA ile muamele edilmiş gövde çelikleriyle çoğaltılması. Süs Bahçeciliği 25(1):26-33.
10. Figueiredo, L.S., Bonfim, F.P.G., Ferraz, E.O., Castro, C.E., Souza, M.F., Martins, E.R. 2009. Indolbutiric asiti, kontrol altında tutularak alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) ile ilgili bir sorun yaratmaz. Revista Brasileira de Plantas Medicinais 11:33-36.

11. Grunewald, W., Noorden, G.V., Isterdael, G.V., Beeckman, T., Gheysen, G., Mathesius, U. 2009. Manipulation of auxin transport in plant roots during rhizobium symbiosis and nematode parasitism. Plant Cell 21:2553-2562.
12. Jarvis, B.C., Yasmin, S., Ali, A.H., Hunt, R. 1984. The interaction between auxin and boron in adventitious root development. New Phytol. 97:197-204.
13. Cunha, A.C.M.C.M., Paiva, H.N., Xavier, A., Otoni, W.C. 2009. Papel da nutrição mineral na formação de raízes adventícias em plantas lenhosas. Pesquisa Florestal Brasileira (58):35-49.
14. Herrera, T.I., Ono, E.O., Leal, F.P. 2004. Efeitos de auxina e boro no enraizamento adventício de estacas caulinares de louro (*Laurus nobilis* L.). Biotemas 17(1):65-77.
15. Gunes, A., Gezgin, S., Kalınbacak, K., Özcan, H., Çakmak, I. 2017. Bor elementinin bitkiler için önemi. Bor Dergisi 2(3):168-174.
16. Ahmad, W., Zia, M.H. 2012. Boron deficiency in soils and crops: a review. In: Crop Plant, Goyal A. (ed.), ISBN:978-953-51-0527-5, Intechopen Limited, United Kingdom.
17. Özkutlu, F., Ete, Ö., Akgün, M., Akdin, F., Tutuş, Y., Özcan, B. 2017. Çilekte bor gübrelemesinin bozuk şekilli meyve oluşumunun önlenmesi ve yaprak mineral içerikleri üzerine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi 6(2):153-160.
18. Brdar-Jokanović, M. 2020. Boron toxicity and deficiency in agricultural plants. Int J. Mol. Sci. 21(4):1424.
19. Blythe, G., Sibley, J.L. 2003. Novel methods of applying rooting hormone in cutting propagation. Combined Proceeding International Plant Propagators Society (IPPS), USA, 53:406-410.
20. Sarı, Y., Kaçar, O. 2019. Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) çeliklerinde köklenme üzerine farklı köklendirme ortamları ve IBA dozlarının etkileri. Bahçe 48(1):27-37
21. Kumar, S., Prakash, S., Prasad, Y., Kumar, A., Chand, P., Dhyani, B.P. 2020. Effect of IBA and boric acid treatments on rooting and growth of stem cutting in pomegranate (*Punica granatum* L.). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 9(5):2714-2716.
22. Gülümser, A., Odabaş, M.S., Özturan, Y. 2005. Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) yapraktan ve topraktan uygulanan farklı bor dozlarının verim ve verim unsurlarının etkisi. https://www.biotech studies.org/uploads/pdf_344.pdf.
23. Akçam Oluk, E., Demiray, H. 2004. Bor elementinin Sambro no.3 ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşidinin büyümesi üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 41(1):181-190.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 141-146 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1549922*

# Zambaklara Hasat Öncesi Arbüsküler Mikoriza Fungusu Uygulamaları Kesme Çiçek Kalitesini Artırır

**Yağmur OLGAÇ[1]*, Rezzan KASIM[2], Mehmet Ufuk KASIM[3]**

*[1]Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Yetiştirme ve Islahı A.B.D., İzmit; ORCID: 0000-0001-6987-7052*
*[2]Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmit; ORCID: 0000-0002-2279-4767*
*[3]Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmit; ORCID: 0000-0003-2976-7320*
*Gönderilme Tarihi: 14 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 5 Aralık 2024*

## ÖZ

Bu araştırma, yetiştiricilik sırasında arbüsküler mikoriza fungusu (AMF) aşılamasının zambakta hasat sonrasında, çiçeklerin kalitesi ve vazo ömrü üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Dikim öncesi soğanların yarısı tek çeşit mikoriza (M, *Glomus intraradices*) içeren ve diğer yarısı ise iki çeşit mikoriza içeren (MM, *Glomus intraradices* ve *Glomus proliferum*) çözeltiye 30 saniye süreyle daldırıldıktan sonra dikimi yapılmıştır. Zambaklarda vazo ömrü sürecince çiçek çapı, günlük su alımı, ağırlık kaybı, kandil ömrü, vazo ömrü, klorofil SPAD miktarı ve renk ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada zambak bitkilerinde ilk kandil ömrü M uygulamasında (14,51 gün), MM (14,07 gün) ve K (13,26 gün) uygulamalarına göre önemli oranda yüksek olmuştur. Çiçeklerin vazo ömrü üzerinde mikoriza uygulamaları etkili olmamıştır. Araştırmada M uygulanan zambakların çiçek çapı 24,40 ile kontrol (23,20) ve M (23,63) uygulanan zambaklara göre yüksek bulunmuştur. Denemede M uygulaması çiçeğin a* ve C* renk değerlerini arttırmış, dolayısıyla çiçeklerin pembe rengi korunmuştur. Yaprakların klorofil SPAD miktarı mikoriza uygulamalarından etkilenmemiş; buna karşın mikoriza uygulamaları a* değerlerini azaltıp, h° değerlerini arttırarak yaprağın yeşil renginin korunmasını sağlamıştır. MM uygulaması yaprağın L* ve b* değerini arttırarak yaprakların parlak renginin korunmasını sağlamıştır. Sonuç olarak yapılan her iki mikoriza uygulaması da zambak çiçeklerinin kalitesini arttırmada etkili olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Zambak, mikoriza, vazo ömrü, kalite

**Pre-Harvest Application of Arbuscular Mycorrhizal Fungus on Lilies Enhances Cut Flower Quality**

## ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of pre-harvest arbuscular mycorrhizal fungus (AMF) inoculation on postharvest flower quality and vase life in lily. Before planting, half of the bulbs were dipped in a solution containing a single type of mycorrhiza (M, *Glomus intraradices*) and the other half containing two types of mycorrhizae (MM, *Glomus intraradices* and *Glomus proliferum*) for 30 seconds. Throughout the vase life of the lilies, measurements were taken including flower diameter, daily water uptake, weight loss, first floret life, vase life, chlorophyll SPAD levels, and color measurements. In the study, the first floret life of lily plants was significantly higher in M application (14,51 days) than in MM (14,07 days) and K (13,26 days) applications. The vase life of flowers was longer in the M application with 19,67 days than in the other two applications. In the study, the flower diameter of M-applied lilies was higher at 24,40 than in control (23,20) and M (23,63) applied lilies. In the experiment, M application increased the a* and C* color values of the flower, thus the pink color of the flowers was preserved. The chlorophyll SPAD amount of the leaves was not affected by mycorrhiza applications; on the other hand, mycorrhiza applications decreased the a* values and increased the h values, thus preserving the green color of the leaf. MM application increased the leaf's L* and b* values, thus preserving the bright color of the leaves. As a result, both mycorrhiza applications effectively increased the quality of lily flowers.

**Keywords:** Lily, mycorrhiza, vase life, quality

## GİRİŞ

Arbüsküler mikorizal mantarlar (AMF) toprakta yaşayan bir tür mikroorganizma olup, çoğu karasal bitkilerle simbiyotik ilişkiler kurabilmektedir. AMF, bitkilerde ürün kalitesinin ve büyümesinin arttırılması, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilmesi, mikro çoğaltılan bitkilerin hayatta kalma oranının arttırılması, magnezyum eksikliğinin giderilmesi, fosfor yarayışlılığının arttırılması, kuraklık stresinin azaltılması ve bitkilerin hastalık ve zararlılara dayanımının arttırılması gibi birçok fayda sağlamaktadır [1].

AMF'nin başlıca faydalarından birisi de bitkiler tarafından mineral besin maddelerinin emilimini

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: yagmurolgac@gmail.com

arttırmak suretiyle çevresel streslere dayanma yeteneğini arttırmaktadır. Aslında, AMF'ler bitkilerinin kök yüzey alanını genişleterek, köklerin daha fazla toprakla temas etmesini dolayısıyla aktif kök yüzeyleri etrafındaki su besin maddesi alımının da artmasını sağlamaktadır. AMF'nin bitkilerin P, Cu, Fe ve Zn alınımını arttırarak bitkilerin gelişimini arttırdığı bulunmuştur. Ek olarak AMF'lerin toprak rizosferinde hızla çoğalarak fakir topraklarda kullanılamayan P'nin emilimini arttırdığı da tespit edilmiştir [2, 3, 4].

AMF'lerin soğanlı süs bitkilerinde verim ve kalite üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda, AMF'nin *Freesia* × *hybrida* çeşidinde ve *Sparaxis tricolor* bitkilerinde sapa kalkmayı 2-3 gün öne çektiği, bu bitkilerdeki çiçeklerin 7-8 gün önce açıldığı ve kontrol bitkilerine göre bitki başına daha fazla çiçek ürettikleri belirlenmiştir. Sümbül bitkisinde de AMF uygulaması ile çiçeklenme 2 gün erken olmuş ve çiçeklenme süresi 3 gün uzamıştır [5, 6, 7]. AMF uygulaması lalede sap uzunluğunu, sürgün yaş ve kuru ağırlığını, yaprak yüzey alanını, çiçeklerin çapını artırdığı, kesme çiçeğin su dengesini iyileştirdiği, vazo ömrünü, en iyi görünüm süresini ve çiçeklenme süresini uzatabildiği belirlenmiştir. *Hyacinths orientalis* L. 'Anna Marie' çeşidinde çiçek biyokütlesini, çiçek sayısını, çiçek sap uzunluğunu ve çiçek çapını artırdığı sonuçlarına varılmış, *Freesia* × *hybrida* çeşidinde çiçeklenme başına daha fazla yaprak, çiçek, çiçek salkımı ve daha ağır yavru soğanlar elde edildiği görülmüştür [5, 8, 9]. *Pelargonium peltatum* 'Balcon Imperial Compact' çeşidinde mikorizal kolonizasyon tomurcuk ve çiçek sayısını ayrıca sürgündeki P ve K konsantrasyonlarını arttırmıştır [10]. Ek olarak AMF uygulaması sümbülün çiçeğinde ve köklerinin IAA konsantrasyonunu, N, P, K miktarlarını arttırmış, çiçeğin antosiyanin miktarı ve yaprakların klorofil b ve toplam klorofil miktarları da artmıştır [7].

Zambak, dünya çapında üretilen altı ana geofit türünden biridir. *Liliaceae* familyasının bir parçası olan zambak cinsinde 100'ün üzerinde tür ve 9.400'ün üzerinde çeşit bulunmaktadır. Zambak türleri dünya üzerinde en önemli saksı ve kesme çiçek bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Zambak kesme çiçeği uluslararası kesme çiçek pazarında üretimi ve ticarileştirilmesi açısından büyük ekonomik öneme sahiptir. Kesme çiçeklerinin büyüklüğü, güzelliği ve nispeten uzun ömürlülüğü nedeniyle zambak dünyanın en iyi on kesme çiçeği arasında yer almaktadır [11]. Bununla birlikte zambaklarda AMF kullanımına yönelik çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. 'Royal Trinity' zambak çeşidine 0, 50, 100 ve 150 mg/L süper fosfat ve 0 ve 50 mg/5 kg toprak olacak şekilde iki farklı mikoriza uygulaması çiçek sapı uzunluğunu, tomurcuk çapını, yaprak boyunu, soğan ağırlığını, vazo ömrünü, çözünür ve çözünmeyen şeker miktarını, fosfor ve potasyum miktarını arttırmıştır [12].

Zambak kesme çiçeklerinde AMF uygulamaları ile ilgili başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışma, AMF aşılamasının 'Casa Blanca' zambak çeşidinin kesme çiçek kalitesi ve vazo ömrü üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

***Materyal***

Çalışmada bitkisel materyal olarak 'Casa Blanca' zambak çeşidi kullanılmıştır. Çeşide ait soğanlar bir üreticiden temin edilmiştir. Zambak çiçekleri Kocaeli Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait 120 m² üretim alanı olan cam sera içerisinde, doğrudan soğan dikimi suretiyle üretilmiştir. Soğanlara dikim öncesi aşağıda gösterilen uygulamalar yapılmıştır.

K: Kontrol, soğanlar 30 saniye süre ile suya daldırıldıktan sonra dikilmiştir.

M: Soğanlar, *Glomus intraradices* içeren suya 30 saniye daldırıldıktan sonra dikilmiştir.

MM: Soğanlar, *Glomus intraradices* ve *Glomus proliferum* içeren suya 30 saniye daldırıldıktan sonra dikilmiştir.

Soğan dikimlerinden sonra bitki gelişimi süresince parsellerdeki yabancı otlar mekanik olarak temizlenmiştir. Bitki gelişimi süresince gübreleme ve sulama işlemleri yapılmıştır. Bitkinin büyüme süreci boyunca sera içi ortalama sıcaklık 20,3°C, ortalama nisbi nem ise %65,7 olarak ölçülmüştür. Hasat sonrası çalışmalarının yürütüldüğü laboratuvar içi sıcaklık ortalama 22°C, ortalama nisbi nem %59 olarak belirlenmiştir.

***Metot***

Bitkilerde ilk kandil renk gösterdiği dönemde kesim yapılmıştır. Kesimden sonra çiçekler laboratuvara getirildikten sonra 50 cm'den sap kesimleri yapılmış ardından Chrysal (*Lilium* + *Alstroemeria*) içeren 250 mL vazo çözeltisine yerleştirilmiştir.

•*Su Alımı:* Her bitkinin vazodan aldığı su miktarı ölçü silindiri yardımıyla mL olarak ölçülmüştür.

•*Oransal Taze Ağırlık Değişimi:* Çiçekler vazoya yerleştirilmeden önce ve vazoda kaldığı süre boyunca 4 günde bir ağırlıkları tartılmış ve ağırlıkta meydana gelen değişimler başlangıç ağırlık değerlerine oranlanarak ağırlık değişimleri (%) olarak hesaplanmıştır.

•*Klorofil Miktarı (SPAD):* Hasat sonrasında çiçeklerin yapraklarındaki oransal klorofil miktarı, her bir bitkinin 5 yaprağının birer noktasından, SPAD-502 Plus (Konica Minolta, Inc. Osaka, Japan) klorofil ölçer kullanılarak belirlenmiştir.

•*Renk Ölçümü:* Çiçek ve yaprak renkleri Minolta CR 400 Chroma renk ölçer (Minolta Co., Osaka, Japan) ile D65 aydınlatması kullanılarak çiçek rengi için her bitkinin 2 taç yaprağının, yaprak rengi için her bitkinin 5 yaprağının birer noktasından L*, a*, b* renk alanı koordinatları (CIELAB) olarak ölçülmüş, bu değerlerden Chroma ve hue açı değerleri hesaplanmıştır.

•*İlk Kandil Ömrü (gün):* Vazo ömrü süresince ilk kandilin açılmasından solmasına kadar geçen süre olarak ölçülmüştür.

•*Vazo Ömrü (gün):* Çiçeklerin vazoya yerleştirildikleri günden itibaren, çiçekler soluncaya kadar geçen süre olarak belirlenmiştir. Çiçek çapı: Her bitkinin ilk açan çiçeğinin çapı ölçülmüş ve cm olarak ifade edilmiştir.

***Deneme Deseni***

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 9 bitki kullanılmıştır. Denemeden elde edilen veriler SPSS paket programı ile analiz edilmiş, uygulamalar arasındaki farklılıklar ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile %5 hata sınırları içerisinde tespit edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

***Su Alımı, Oransal Taze Ağırlık Değişimi ve Yaprak Klorofil SPAD Miktarı***

Zambak çiçeklerinin vazo çözeltisine yerleştirildikten sonraki 4. günde su alım miktarları MM, K ve M uygulamaları için sırasıyla 36,13; 37,78 ve 38,32 mL olarak gerçekleşmiş, çiçeklerin vazoda kalma süresi uzadıkça ve çiçekler yaşlandıkça su alım miktarları azalmış ve vazodaki 20. günlerinde 18,33-22,50 mL aralığında değişmiştir. Bununla birlikte yapılan mikoriza uygulamalarının çiçeklerin su alım miktarları üzerinde istatistiki olarak önemli bir etkisi olmamıştır (Çizelge 1). Çiçeklerin 4. gündeki su alım miktarlarına paralel olarak vazodaki 4. ve 8. günde ağırlıklarında artış meydana gelmiş olup, bu artış 12 günden sonra azalmaya başlamıştır. Vazodaki 20. günlerinde ise çiçeklerde ağırlık kayıpları meydana gelmiş ve bu kayıplar %12,63 (K), %13,16 (M) ve %23,21 (MM) oranlarında olmuştur. Ancak yapılan mikoriza uygulamaları çiçek ağırlıkları üzerinde önemli bir farklılık oluşturmamıştır (Çizelge 1). AMF uygulamasının lalede sürgün yaş ağırlığını [9], *Hyacinthus orientalis* L. 'Anna Marie' çeşidinde bitki biyokütlesini [7] arttırdığı bulunmuştur. Buna karşın mevcut çalışmada mikoriza uygulamaları bitkilerin oransal taze ağırlık değişimi üzerinde etkili olmamıştır. Garmendia ve Mangas [15], *Glomus mosseae* ve *Glomus intradarices* uyguladıkları kesme gül çiçeklerinde, yapılan mikoriza uygulamalarının bitki biyokütlesinde ve çiçek kalitesinde önemli bir iyileştirme sağlamadığını saptamışlardır. Buna göre yapılan mikoriza uygulamasının etkisinin kullanılan çiçeklere göre farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Zambak çiçeklerinin yapraklarında başlangıçta K, MM ve M uygulamalarında sırasıyla 34,26; 34,48 ve 36,71 olarak ölçülen oransal klorofil miktarı vazodaki 8. günde tüm uygulamalarda artış göstermiş ardından azalmıştır. Buna karşın yapılan uygulamaların yaprakların klorofil SPAD miktarı üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır (Çizelge 1). Zambak yapraklarının hue açı değerleri incelendiğinde mikoriza uygulanmış zambakların hue açı değerlerinin kontrole göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla mikoriza uygulamaları yaprakların yeşil renginin korunmasını sağlamış, buna karşın oransal klorofil (SPAD) miktarı üzerinde etkili olmamıştır.

Çizelge 1. Tek ve iki çeşit mikoriza uygulanmış zambak çiçeklerinin vazo süresi boyunca su alımı (%), ağırlık değişimi (g) ve yaprakların klorofil SPAD miktarları

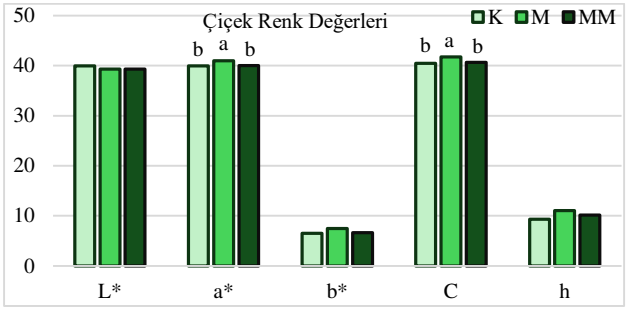
| Kriter | Uyg. | Vazo Süresi (gün) | | | | | | Uyg. Ort. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | |
| Su alımı | K | 0 | 37,78 | 33,00 | 21,94 | 19,17 | 20,42 | 22,05öd |
| | M | 0 | 38,32 | 33,58 | 26,83 | 19,67 | 18,33 | 22,79öd |
| | MM | 0 | 36,13 | 30,21 | 27,11 | 18,67 | 22,50 | 22,44öd |
| Süre Ort. | | 0d | 37,41a | 32,26a | 25,30b | 19,17c | 20,42bc | |
| Ağırlık değişimi | K | 0 | 13,89 | 14,13 | 6,64 | 3,94 | -12,63 | 4,33öd |
| | M | 0 | 14,31 | 15,05 | 9,29 | 7,61 | -13,16 | 5,52öd |
| | MM | 0 | 13,30 | 14,13 | 8,86 | 6,35 | -23,21 | 3,24öd |
| Süre Ort. | | 0c | 13,83a | 14,44a | 8,26b | 5,97b | -16,34d | |
| SPAD | K | 34,26 | 36,27 | 34,00 | 29,90 | 30,82 | 30,52 | 32,63öd |
| | M | 36,71 | 37,92 | 33,85 | 32,10 | 32,21 | 32,29 | 34,18öd |
| | MM | 34,48 | 34,51 | 33,73 | 31,04 | 32,09 | 33,20 | 33,17öd |
| Süre Ort. | | 35,15a | 36,23a | 33,86ab | 31,01c | 31,70bc | 32,00bc | |

öd: Önemli değil

***Zambak Çiçeklerinin Renk Değerleri***

İki farklı mikoriza uygulanmış zambak çiçeklerinin renk ölçümlerine ilişkin veriler Şekil 1'de verilmiştir. Buna göre yapılan mikoriza uygulamaları çiçeklerin parlaklığı, b* değeri ve h (hue açısı) değerleri üzerine önemli etkide bulunmazken, a* ve C* renk değerlerini etkilemiştir. Bu açıdan en yüksek a* ve C değerleri M uygulamasında saptanmış (sırasıyla 40,96 ve 41,75) ve bu uygulamayı a* değerleri için K (39,93) ve MM (39,99) uygulamaları, C renk değerleri için ise MM (40,68) ve K (40,49) izlemiştir. a* değerlerinin negatif (-) olması rengin yeşil ekseni olduğunu,

pozitif (+) olması ise kırmızı ekseni ifade etmektedir. Araştırmada kullanılan zambak çiçekleri pembe renkli olup bu açıdan a* değerleri pozitif olarak ölçülmüştür. Şekil 1 incelendiğinde M uygulamasındaki çiçeklerin daha kırmızı ve renklerinin daha doygun olduğu görülmektedir. Çiçeğin albenisini sağlayan en önemli kriterlerden birisi çiçek rengidir. Çiçek rengi fenolik bileşikler gibi bitkinin sekonder metabolitleri tarafından üretilmektedir. AMF'lerin bitkinin ikincil kimyası ve sinyalleme üzerindeki etkilerine dair çalışmalar bulunmakla birlikte çiçek rengi üzerine etkisi konusunda çalışmalar bulunmamaktadır [16]. Ancak AMF'lerin meyve ve sebzelerde hem antosiyaninleri hem de flavonoidleri dolayısıyla renk yoğunluğunu değiştirdiği tespit edilmiştir [17]. Mevcut çalışmada da meyve ve sebzelerdeki etkiye benzer şekilde çiçeklerin kırmızı renklerinin korunduğu bulunmuştur.




Şekil 1. Tek ve iki çeşit mikoriza uygulanmış zambak çiçeklerinin renk değerleri

***Zambak Yapraklarının Renk Değerleri***

Vazo çözeltisine yaprakları ile birlikte konulan zambak çiçeklerinin yapraklarından 0. gününde en düşük L* değeri 43,47 ile M uygulamasında ölçülmüş olup, bunu MM (45,48) ve K (45,57) uygulamaları izlemiştir. Yaprak L* değerleri vazo süresinin sonunda K ve MM uygulamalarında azalırken, M uygulamasında başlangıca göre yüksek olmuştur. L* renk değeri yaprakların parlaklığını ifade etmekte olup, bu değer 100'e yaklaştıkça yaprakların daha parlak/açık renkli olduğunu ifade etmektedir. Buna göre K ve MM uygulamasındaki yaprakların rengi M uygulamasına göre daha parlak olmuştur. Dolayısıyla iki mikoriza uygulamasının yaprağın parlaklığını tek mikoriza uygulamasına göre daha fazla arttırdığı söylenebilir. Bununla birlikte iki mikoriza ve kontrol grubu aynı istatistiki grup içerisinde yer almıştır. Bu açıdan M uygulaması ile K ve MM uygulaması arasındaki farklılık da istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Yaprağın a* renk değerleri incelendiğinde (Çizelge 2), uygulama × zaman interaksiyonunun önemli olduğu görülmektedir. Buna göre K uygulamasındaki yaprakların a* değerlerinin mikoriza uygulamalarındaki yapraklardan daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Çizelge 2. Tek ve iki çeşit mikoriza uygulanmış zambak yapraklarının vazo süresi boyunca renk değerleri

| Kriter | Uyg | Vazo Süresi (gün) | | | | | | Uyg. Ort. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | |
| L* | K | 45,57 | 44,97 | 45,80 | 45,31 | 44,15 | 43,66 | 44,91a |
| | M | 43,47 | 43,26 | 44,06 | 44,11 | 43,47 | 44,62 | 43,83b |
| | MM | 45,48 | 44,92 | 45,24 | 45,45 | 44,82 | 45,37 | 45,21a |
| Süre Ort. | | 44,84öd | 44,38öd | 45,03öd | 44,96öd | 44,15öd | 44,55öd | |
| a* | K | -16,29 öd | -16,74 öd | -17,60b | -15,15a | -15,80 öd | -11,30a | -15,48a |
| | M | -16,41 öd | -17,27 öd | -16,71a | -16,70 ab | -16,17 öd | -14,37 ab | -16,27b |
| | MM | -16,58 öd | -17,20 öd | -17,58b | -16,96b | -15,64 öd | -16,34b | -16,72b |
| Süre Ort. | | -16,43 bcd | -17,07 cd | -17,30d | -16,27 bc | -15,87b | -14,00a | |
| b* | K | 27,19 | 27,40 | 28,80 | 28,14 | 27,14 | 25,95 | 27,44b |
| | M | 25,39 | 25,89 | 27,37 | 27,28 | 26,32 | 28,35 | 26,77b |
| | MM | 29,16 | 29,30 | 30,08 | 30,41 | 29,31 | 27,67 | 29,32a |
| Süre Ort. | | 27,25öd | 27,53öd | 28,75öd | 28,61öd | 27,59öd | 27,32öd | |
| C | K | 32,09 | 32,13 | 33,81 | 32,02 | 31,44 | 28,37 | 31,64ab |
| | M | 30,40 | 31,08 | 32,11 | 32,08 | 30,95 | 31,87 | 31,41b |
| | MM | 32,14 | 32,52 | 33,31 | 33,30 | 31,79 | 32,16 | 32,54a |
| Süre Ort. | | 31,54 abc | 31,91 abc | 33,08a | 32,47ab | 31,39bc | 30,80c | |
| h | K | 121,13 öd | 121,63c | 121,78 öd | 118,62 öd | 120,25 öd | 113,66b | 119,51b |
| | M | 123,11 öd | 123,96a | 121,66 öd | 121,71 öd | 121,78 öd | 116,93 ab | 121,53a |
| | MM | 121,36 öd | 122,22 ab | 122,13 öd | 120,91 öd | 119,63 öd | 120,82a | 121,18a |
| Süre Ort. | | 121,87 ab | 122,60a | 121,86 ab | 120,41b | 120,55b | 117,13c | |

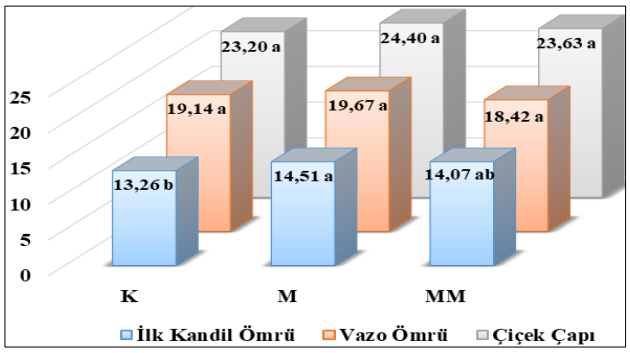
öd: Önemli değil

Ayrıca vazo süresinin 8. gününde M ile K ve MM uygulamaları arasında; 12 ve 20. günlerinde K ile MM arasında önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir. b* değerleri açısından uygulamalar arasında MM uygulaması öne çıkmıştır. Dolayısıyla MM uygulamasındaki zambak çiçeklerinin yapraklarının daha yeşil olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 2'ye göre vazo süresinin başlangıcında M, K ve MM uygulamalarında sırasıyla 30,40; 32,09 ve 32,14 olarak ölçülen yaprak C değerleri vazo ömrünün sonunda M ve MM uygulamalarında başlangıca göre artarken, kontrol grubunda azalmıştır. Bu açıdan M ve MM uygulamaları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli olurken, mikoriza uygulamaları ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. CIE Lab renk koordinat sisteminde parlaklık (L) ekseninden uzaklığı diğer bir ifade ile renk doygunluğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla C değerinin yüksek olması rengin daha doygun olduğunu göstermektedir. Çalışmada en yüksek C değerleri MM uygulamasından elde edilmiş olup bunu K ve M uygulamaları izlemiştir. Bu nedenle iki farklı mikoriza içeren MM uygulamasının yapraklarının M uygulanan yapraklardan daha yeşil

olarak korunduğu söylenebilir. Zambak yapraklarının hue açı değerleri üzerine mikoriza uygulamaları önemli oranda etkili olmuş ve K (119,51) uygulaması ile M (121,53) ve MM (121,18) uygulamaları arasındaki farklılık da istatistiki olarak önemli bulunmuştur. CIE Lab renk koordinat sisteminde hue açısı yani renk tonu açısı 0 ila 360 arasında değişmekte, burada 0° (veya 360°) maksimum kırmızılığı, 90° maksimum sarılığı, 180◦ maksimum yeşilliği ve 270° maksimum maviliği temsil etmektedir [14]. Mikoriza uygulanmış zambak yapraklarının renk tonu açı değerlerinin K uygulamasına göre daha yüksek olması bu yaprakların kontrole göre daha yeşil olarak korunduğunu göstermektedir.

***Zambak Çiçeklerinin İlk Kandil Ömrü, Vazo Ömrü, Çiçek Çapı***

Zambak çiçeklerinin ilk kandil ömrü, vazo ömrü ve çiçek çapına ait veriler Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre M ve MM uygulamasındaki kandillerin ömrü K uygulamasına göre yüksek olmuş, bu açıdan M ile K uygulaması arasındaki farklılık önemli olurken, MM ile K uygulamaları arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Konu vazo ömrü bakımından incelendiğinde yapılan mikoriza uygulamalarının çiçeklerin vazo ömrü üzerinde etkili olmadığı görülmüştür.




Şekil 2. Tek ve iki çeşit mikoriza içeren çözelti uygulanmış zambak çiçeklerinin ilk kandil ömrü, vazo ömrü, çiçek çapı değerleri

Çiçek çapı ölçüm sonuçları da benzer olmuş, mikoriza uygulamaları çiçeklerin büyüklüğünü etkilememiştir. Rasouli vd. [12], 'Royal Trinity' zambak çiçeklerine 50 mg 5 $kg^{-1}$ mikoriza uygulamasının çiçeklerinin vazo ömrünü arttırdığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Deljou vd. [13], topraksız kültürde AMF (*Glomus mosseae*, 0, 3,5 ve 7% V/W) uygulamalarının gerbera kesme çiçeğinin vazo ömrünü arttırdığı tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada ise M uygulamasındaki çiçeklerin vazo ömrü 19,67 gün olarak ölçülmekle birlikte MM ve K uygulamaları ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. Dolayısıyla mikoriza uygulamalarının vazo ömrünün uzatılması açısından başarılı olmadığı söylenilebilir. *Hyacinthus orientalis* L. 'Anna Marie' sümbül çeşidinde mikoriza uygulaması çiçek çapını arttırmıştır [7]. Benzer etki 'Royal Tritinit' zambak çiçeklerinde de elde edilmiştir [12]. Buna karşın mevcut araştırmada yapılan mikoriza uygulamaları çiçek çapını arttırmış ancak bu artış istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

## SONUÇ

Araştırma iki farklı mikoriza uygulamasının 'Casa Blanca' zambak çiçeklerinin hasat sonrası kalitesi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada zambak çiçeklerine dikim öncesi M (*Glomus intraradices*, tek mikoriza) ve MM (*Glomus intraradices* ve *Glomus proliferum*, iki mikoriza) olmak üzere iki farklı mikoriza uygulaması yapılmıştır. Mikoriza uygulamaları çiçeklerin su alımı, ağırlık değişimi ile yaprakların oransal klorofil (SPAD) miktarı üzerinde etkili olmamıştır. Buna karşılık M uygulaması çiçeğin a* ve C* renk değerleri üzerinde önemli oranda etkili olmuştur. Benzer şekilde M uygulaması çiçeklerin L* ve b*değerlerini azaltmış, dolayısıyla çiçeklerin renkleri daha koyu olarak korunmuştur. Mikoriza uygulamaları çiçeklerin a*, b*, C* ve h° renk değerleri üzerinde de etkili olmuş; M ve MM uygulamaları çiçeklerin a* değerini azaltıp h° değerini yükselterek çiçeklerin renginin korunmasını sağlamışlardır. En yüksek C* değeri ise MM uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada M uygulaması ilk kandil ömrünü artırırken, vazo ömrü ve çiçek çapı açısından her iki mikoriza uygulaması da etkili olmamıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kocaeli Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi imkânlarıyla yürütülen 3420 numaralı projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı Kocaeli Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimine teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

1. Xie, M.M., Wu, Q.S. 2017. Arbuscular mycorrhizal fungi regulate flower in *Hyacinth orientalis* L. Anna Marie. Emirates Journal of Food and Agriculture 30(2):144-149.
2. Al-Karaki, G., Clark, R.B. 1998. Growth mineral acquisition, and water use by mycorrhizal wheat grown under water stress. J. Plant Nutr. 21:263-276.

3. Scrase, F., Sinclair, F., Farrar, J., Pavinato, P. Jones, D. 2019. Mycorrhizas improve the absorption of non-available phosphorus by the green manure *Tithonia diversifolia* in poor soils. Rhizosphere 9:27-33.
4. Othman, Y.A., Tahat, M., Alananbeh, K.M., Al-Ajlouni, M. 2022. Arbuscular mycorrhizal fungi inoculation improves flower yield and postharvest quality component of gerbera grown under different salinity levels. Agriculture 12(7):978.
5. Scagel, C.F. 2003. Inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi alters nutrient allocation and flowering of *Freesia* × *hybrida*. J. Environ. Hort. 21(3):196-205.
6. Scagel, C.F. 2004. Inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobacteria alters nutrient allocation and flowering of harlequin flower. HortTechnology 14(1):39-48.
7. Xie, M., Wu, Q. 2017. Mycorrhiza modulates morphology, color and duration of flowers in hyacinth. Biotechnology 16(3):116-122.
8. Xie, M.M., Wu, Q.S. 2018. Arbuscular mycorrhizal fungi regulate flowering of *Hyacinths orientalis* L. Anna Marie. Emirates Journal of Food and Agriculture, 144-149.
9. Li, W., Lu, W., Xie, J., Liu, Y., Liu, R., Guo, S. 2018. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on the growth and cut flower physiology of *Tulipa gesneriana*. Mycosystema 37(4):456-465.
10. Perner, H., Schwarz, D., Bruns, C., Mäder, P., George, E. 2007. Effect of arbuscular mycorrhizal colonization and two levels of compost supply on nutrient uptake and flowering of pelargonium plants. Mycorrhiza 17(5):469-474.
11. Samantaray, P., Nayak, A., Pradhan, I., Pattanaik, A., Sahoo, R., Mohanty, S. 2024. Lilium: a high-value cut flower production guide for lucrative return. Journal of Scientific Research and Reports 30(6):67-86.
12. Rasouli, M., Sobhani, Y., Movahedi, Z. 2021. Improving morphological and physiological parameters of lily (*Lilium longiflorum*) by phosphorus and mycorrhizal fungi. Journal of Horticultural Plants Nutrition 4(2) Autumn & Winter 2021-22.
13. Nazari Deljou, M.J., Marouf, A., Jaberian Hamedan, H. 2013. Effect of inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on gerbera cut flower (*Gerbera jamesonii*) production in soilless cultivation. In International Symposium on Growing Media and Soilless Cultivation 1034, pp:417-422.
14. Scalisi, A., O'Connell, M.G., Islam, M.S., Goodwin, I. 2022. A fruit colour development index (CDI) to support harvesttime decisions in peach and nectarine orchards. Horticulturae 8(5):459.
15. López, I.G., Martín, V.J.M. 2012. Application of arbuscular mycorrhizal fungi on the production of cut flower roses under commercial-like conditions. Spanish Journal of Agricultural Research 10(1):166-174.
16. Bennett, A.E., Meek, H.C. 2020. The influence of arbuscular mycorrhizal fungi on plant reproduction. Journal of Chemical Ecology 46(8):707-721.
17. Avio, L., Turrini, A., Giovannetti, M., Sbrana, C. 2018. Designing the ideotype mycorrhizal symbionts for the production of healthy food. Frontiers in Plant Science, 9, 1089.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 147-156 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1555552*

# Polinasyon Süreçlerini Destekleme Özellikleri Açısından Üniversite Yerleşke Bitkilerinin İncelenmesi

**Derya SARI[1]*, Banu KARAŞAH[2]**

*[1]Artvin Çoruh Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Artvin; ORCID: 0000-0001-9440-7343*
*[2]Artvin Çoruh Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Artvin; ORCID: 0000-0001-5079-5313*
*Gönderilme Tarihi: 24 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 5 Aralık 2024*

## ÖZ

Antropojenik etkiler ile doğal alanların gün geçtikçe değişime zorlandığı günümüzde, yaşam alanı bulmaya çalışan en önemli canlılar polinatörlerdir (tozlayıcılar). Günümüzde küresel ısınmanın yıkıcı etkileri kentsel alanlarda da etkisini göstermektedir. Bu bağlamda doğanın sürdürülebilirliğini destekleyen planlama ve tasarım yaklaşımları önem kazanmaktadır. Polinasyonu destekleyici bitkilendirme stratejileri bu konuda çözüm alternatifleri sunmaktadır. Kentsel yeşil alanların bir parçası olan üniversite yerleşkeleri kullanıcılarına sağladığı rekreatif fırsatların yanı sıra sahip oldukları birçok doğal ve egzotik bitki türü ile polinatörlere yaşam alanı ve besin kaynakları sunmaktadır. Bu çalışmada Artvin Çoruh Üniversitesi Hopa ve Arhavi yerleşkeleri örnek alanlar olarak seçilmiş ve saha çalışmaları sonucunda tespit edilen 95 odunsu bitki taksonunun genel özellikleri, polinatör çekme özellikleri (polen, nektar, salgı) ve çiçeklenme dönemleri incelenmiştir. Yerleşke alanlarında bulunan bitkilerin polinasyon özellikleri değerlendirildiğinde, 59 taksonun hem polen hem de nektar kaynağı oluşturarak birçok polinatör için besin sağladığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda polinatörler için önemli barınma ve üreme ortamları sunan odunsu peyzaj bitkilerinin polinasyon süreçlerini destekleyici özellikleri ve sağladıkları katkılar ortaya koyulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Arı bitkileri, kampüs bitkileri, polinasyon, peyzaj bitkileri

**Investigation of University Campus Plants in Terms of Supporting Pollination Processes**

## ABSTRACT

In today's world, where natural areas are being forced to change day by day due to anthropogenic impacts, pollinators are the most important creatures trying to find a habitat. Today, the devastating effects of global warming are also affecting urban areas. In this context, planning and design approaches that support the sustainability of nature are gaining importance. Planting strategies that support pollination offer solution alternatives in this regard. University campuses, which are a part of urban green spaces, offer habitat and food resources to pollinators with their many natural and exotic plant species as well as the recreational opportunities they provide to their users. In this study, the Hopa and Arhavi campuses of Artvin Çoruh University were selected as sample areas, and the general characteristics, pollinator-attracting properties (pollen, nectar, secretion), and flowering periods of 95 woody plant taxa identified as a result of field studies were examined. When the pollination properties of the taxa examined, it was determined that 59 taxa provided food for many pollinators by serving as both pollen and nectar sources. As a result of the study, the pollination-supporting properties and contributions of woody landscape plants, which offer important habitats and breeding environments for pollinators, were revealed.

**Keywords:** Bee plants, campus plants, pollination, landscaping plants

## GİRİŞ

İnsanlar dünyayı eşi benzeri görülmemiş bir hızla değiştirmekte ve bu da biyolojik çeşitlilikte rekor kayıplara yol açmaktadır [1]. Bitki türlerinin neslinin tükenmesi sadece abiyotik uygunluk veya mekân kaybı yoluyla değil, aynı zamanda biyotik etkileşimlerin bozulması veya kaybı yoluyla da gerçekleşmektedir [2]. Bitkiler için önemli bir biyotik etkileşim tozlaşmadır [3, 4]. Tozlaşma, polenlerin stamenlerden stigmalara aktarılmasını sağlayarak çiçekli bitkilerin üremesini sağlayan önemli bir ekosistem hizmetidir [5]. Kapalı tohumlu bitkilerin neredeyse %90'ının ve temel insan gıdası ürünlerinin %70'inin üremesi, onları tozlaştıran hayvanlara bağlıdır [6, 7] ve tozlaştırıcıların uygunluğu (formda olması, sağlığı) çiçek kaynaklarının mevcudiyetine bağlıdır [8]. Dolayısıyla, tozlayıcıların küresel değişim kaynaklı kaybı hem biyolojik çeşitliliğin kaybını hem de kritik bir ekosistem hizmetinin kaybını ifade etmektedir [9].

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: deryasari@artvin.edu.tr

Polinatörler (tozlaştırıcılar), temel olarak iklim değişikliği [10, 11], habitat kaybı ve parçalanması [12, 13], tarımsal yoğunlaşma ve zirai kimyasalların kullanımı [14, 15, 16], yabancı türlerin istilası [17, 18], patojenlerin yayılması [16] ve bunların birleşik streslerinden [19, 20] kaynaklanan küresel ve bölgesel düşüşlerle karşı karşıya kalmıştır [21]. Özellikle, son 70 yılda %30'dan %55'e yükselen kentsel alanların hızlı büyümesi (yani kentleşme) [22] ve dünya genelinde arazi kullanımındaki değişimin hızı, böcek popülasyonundaki düşüşlerin altında yatan ana nedenler olarak tanımlanmıştır [23, 24, 25, 26, 27, 28].

Kentleşme ve beraberinde oluşan kentsel ısı adalarının olumsuz etkilerinden biri de tozlayıcı çeşitliliğinin azalmasıdır. ABD'nin Kuzey Carolina eyaletindeki Raleigh kentinde her 1°C artış için yabani arı bolluğunda %41'lik bir azalma görülmüştür [29]. Ayrıca kentleşmenin, yüksek oranda geçirimsiz yüzeylere neden olduğu ve çiçek kaynaklarının tükenmesine yol açarak yabani arıların bolluğunu ve çeşitliliğini azalttığı görülmüştür [5, 29, 30].

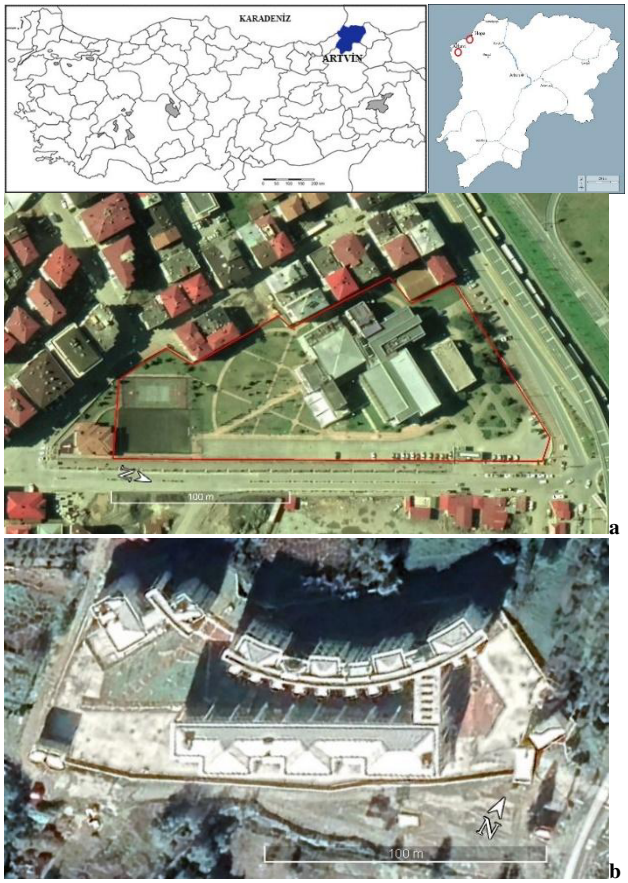
Kentsel yeşil alanlar, şehir içindeki tozlayıcılar için önemli yarı doğal habitatlar sağlar [23, 31, 32]. Kentsel yeşil alanlar, kentleşmenin tozlayıcı çeşitliliği ve tozlaşma hizmetleri üzerindeki olumsuz etkilerini azaltır [21, 33, 34]. Dünya üzerinde her gün yaklaşık 140 bitki ve hayvan türünün yok olduğu tahmin edilmektedir [35]. Dünyada 350.699 bitki türünün 21.726'sı tehdit altındadır [36, 37]. Gelecek üzerinde biyoçeşitlilik noktasında önemli bir tehdit unsuru olan tozlaştırıcıların korunması, yuva kaynaklarının sürekliliğinin sağlanması için kentsel yeşil alanlarda polinasyonu destekleyici bitkilendirme stratejilerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Böylece ekosistem bozulmasının en aza indirilmesi sağlanacak, kentsel ve kırsal alanlar arasında koridorlar sağlanacaktır.

Bu çalışmada, kentsel yeşil alanların önemli bir parçası olan üniversite yerleşkeleri ölçeğinde Artvin Çoruh Üniversitesi Hopa ve Arhavi yerleşkelerinde yer alan odunsu taksonların polinasyon destekleme özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışma kapsamında Artvin Çoruh Üniversitesi'nin Hopa ve Arhavi yerleşkelerinde araştırma yürütülerek mevcut odunsu bitki taksonları incelenmiştir. Artvin kent merkezine yaklaşık 56 km uzaklıkta bulunan Hopa yerleşkesi yaklaşık 1.5 hektar bir alana sahiptir. Arhavi yerleşkesi ise Artvin kent merkezine 67 uzaklıktadır ve yaklaşık 1.34 hektar alan kaplamaktadır. Artvin ilinin Karadeniz'e kıyısı bulunan bu iki sahil ilçesinde yer alan yerleşkeler arasında yaklaşık 15 km mesafe bulunmaktadır (Şekil 1). Karadeniz iklim özelliklerinin görüldüğü her iki ilçede yıl boyu ılıman bir iklim hakimdir. Hopa ilçesinde yıllık ortalama sıcaklık 14.4°C, yağış ortalaması 2087 mm'dir. Arhavi ilçesinde yıllık ortalama sıcaklık 11.8°C'dir, yıllık ortalama yağış miktarı ise 2438 mm'dir [38]. Artvin ili genelinde ise yıllık sıcaklık ortalaması 12.4°C, yıllık yağış ortalaması 691.6 mm'dir [39]. En yağışlı mevsim sonbahar en az yağışlı mevsim ise ilkbahardır. Fakat mevsimler arasında çok belirgin fark yoktur. Yağış ve sıcaklık her mevsime nispeten düzenli bir şekilde yayılmıştır. Bu özelliklerinden ötürü Hopa ve Arhavi ilçelerinde doğal bitki türlerinin yanı sıra birçok egzotik süs bitkisi de yetiştirilebilmektedir.




Şekil 1. Artvin Çoruh Üniversitesi Arhavi ve Hopa yerleşkelerinin konumu (a: Hopa yerleşkesi uydu görüntüsü; b: Arhavi yerleşkesi uydu görüntüsü)

### *Metot*

Araştırmaya konu olan odunsu bitki türleri Hopa ve Arhavi yerleşkelerinde yerinde gözlem ve teşhis çalışması ile tespit edilerek bitki envanter tabloları hazırlanmıştır. Bitkilerin teşhisinde kolaylık olması açısından kış mevsimi dışında diğer mevsimlerde

(2022-2024 yılları) gözlem ve tespit çalışması yürütülmüştür. Yerleşke içerisinde kullanılan odunsu bitki taksonlarının envanteri çıkarıldıktan sonra Excel tablosu oluşturularak her bitki taksonuna ilişkin bilimsel adı, familyası, Türkçe adı, doğal ve egzotik olma durumu, büyüme formu (ağaç, ağaççık, çalı vb.), yaprak özelliği (her dem yeşil, yaprak döken), polinatör çeken özelliği (polen, nektar, salgı kaynağı olma durumu), çiçeklenme dönemi (ay olarak) gibi bilgiler işlenmiştir. Ayrıca bitkilerin yenebilir meyve özellikleri ve etkili çiçeklenme özellikleri de kaydedilmiştir. Taksonların özellikleri doğrultusunda özet sayısal veriler grafikleştirilmiştir. Taksonların polen-nektar-salgı kaynağı oluşturma durumlarına yönelik sayısal veriler ve çiçeklenme periyotları arasındaki ilişki veri grafiği ile ortaya konulmuştur.

Araştırma sürecinde bitki tanımlanması ve takson özellikleri için çeşitli literatür kaynaklardan ve bitki veri tabanı web sitelerinden faydalanılmıştır [40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48]. Yapılan çalışma ile yerleşke alanlarında bulunan bitkilerin polinatörleri ve polinasyon süreçlerini destekleme özellikleri ortaya koyulmuştur.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

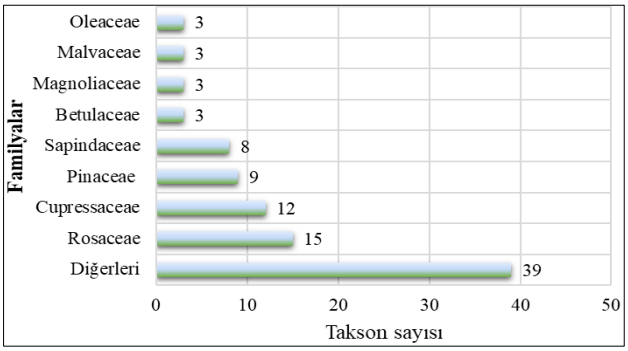
Yerleşke alanlarında yapılan yerinde inceleme ve teşhis çalışmaları sonucunda, 23'ü *Gymnosperm* (açık tohumlu), 72'si *Angiosperm* (kapalı tohumlu) olmak üzere, 41 familyaya ait toplam 95 takson tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bu taksonların yerleşke alanlarına göre sayısal dağılımına göre, 31 takson Arhavi yerleşkesinde, 25 takson hem Arhavi hem de Hopa yerleşkesinde, 39 takson ise Hopa yerleşkesinde bulunmuştur. Arhavi yerleşkesinde 56, Hopa yerleşkesinde 64 takson değerlendirilmiştir.

Bitki envanter tablosunda çakışan bitkiler tek liste olarak girilerek toplamda 95 taksonun özellikleri değerlendirilmiştir. Familya özelliklerine göre, en fazla takson çeşitliliğine sahip familyalar *Rosaceae* (%15.8), *Cupressaceae* (%12.6) ve *Pinaceae* (%9.5) şeklinde sıralanmıştır (Şekil 2). Özellikle arılar tarafından en fazla ziyaret edilen taksonların *Rosaceae* familyası içerisinde, çoğu meyve ağaçları (örn; *Prunus* sp., *Malus* sp.) ve bazı çalılar (örn; *Cotoneaster* sp., *Pyracantha* sp.) olduğu daha önceki çalışmalarda da tespit edilmiştir [47].

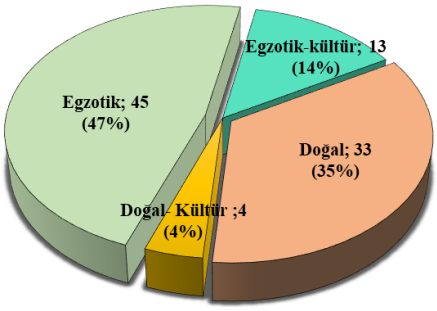
Tespit edilen odunsu taksonların 48'i her dem yeşil ve 46'sı yaprak döken, 1 tanesi de yarı her dem yeşil özelliktedir. Bu bakımdan yerleşkelerde doluluk boşluk bakımından dengeli bir dağılım olduğu söylenebilir. Diğer taraftan taksonların %39'u doğal kökenli, %61'i ise egzotik kökenlidir (Şekil 3). Yerleşke kurulum aşamalarında yapılan bitkilendirme tasarımlarında yörenin ekolojik koşullarına uyum sağlayabilecek, çeşitlilik yaratacak farklı bitki taksonları tercih edilmiştir. Bunun nedeni yerleşkeyi kullanan tüm farklı kullanıcılara estetik bir mekân yaratmanın yanı sıra üniversitede eğitim gören ve görecek olan Peyzaj Mimarlığı ve Orman Mühendisliği gibi ilgili bölümlerin öğrencilerine canlı bitki çeşitlerini ders materyali olarak yerleşke içerisinde gösterebilmektir. Dolayısıyla yerleşke içerisinde egzotik taksonların sayısı bu nedenle daha fazla oranda bulunmaktadır.

Büyüme formu bakımından yerleşke alanlarında ağaç taksonlarının %51.6'lık bir oranda daha çok kullanıldığı göze çarpmıştır (Şekil 4). Bununla birlikte çalı ve ağaççık kullanımları bitkilendirme tasarımlarında dengeyi sağlamıştır.

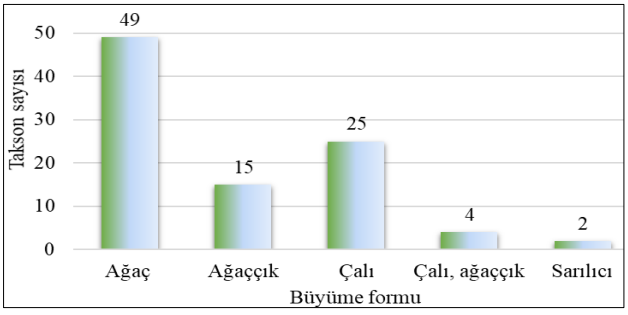
Yerleşkelerde kullanılan odunsu taksonların polinasyon açısından hangi kaynakları sağladığı incelendiğinde hem polen hem de nektar kaynağı oluşturan takson çeşitliliğinin %47'lik oran ile en fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5).




Şekil 2. Taksonların familya gruplarına göre dağılımı




Şekil 3. Taksonların doğal ve egzotik olma oranları




Şekil 4. Taksonların büyüme formlarına göre dağılımı

Çizelge 1. Yerleşkelerde tespit edilen odunsu taksonlar ve özellikleri

| Takson Adı | Türkçe Adı | Özellik | Büyüme Formu | Polinatör Çeken Özellik | Çiçeklenme Dönemi |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Altingiaceae*** | | | | | |
| *Liquidambar orientalis* Mill. | Anadolu sığla ağacı | Doğal | Ağaç | P-Pr* | 3-5 |
| ***Anacardiaceae*** | | | | | |
| *Rhus typhina* L. | Amerikan sumağı | Egzotik | Çalı | PN* | 6-8 |
| ***Apocynaceae*** | | | | | |
| *Nerium oleander* L. | Zakkum | Doğal | Çalı | P** | 6-10 |
| ***Aquifoliaceae*** | | | | | |
| *Ilex aquifolium* L. 'Argentea Marginata' | Alaca yapraklı çoban püskülü | Doğal-Kültür | Çalı | PN** | 5-6 |
| ***Arecaceae*** | | | | | |
| *Trachycarpus fortunei* (Hook.) H.Wendl. (*Chamaerops fortunei* Hook.) | Telli palmiye | Egzotik | Ağaç | PN** | 4-6 |
| ***Asparagaceae*** | | | | | |
| *Cordyline australis* (G.Forst.) Endl. | Kordilin | Egzotik | Çalı/Ağaççık | PN** | 5-9 |
| *Yucca filamentosa* L. | Avize çiçeği | Egzotik | Çalı | PN** | 6-8 |
| ***Berberidaceae*** | | | | | |
| *Berberis thunbergii* DC. 'Atropurpurea' | Kırmızı yapraklı Japon karamuğu | Egzotik-Kültür | Çalı | PN* | 4-5 |
| *Nandina domestica* Thunb. 'Nana' | Bodur cennet bambusu | Egzotik-Kültür | Çalı | PN** | 6-7 |
| ***Betulaceae*** | | | | | |
| *Betula pendula* Roth | Sarkık huş ağacı | Doğal | Ağaç | P-Pr* | 3-4 |
| *Carpinus betulus* L. | Adi gürgen | Doğal | Ağaç | P* | 4-5 |
| *Corylus avellana* L. 'Contorta' | Süs fındığı | Doğal- Kültür | Ağaççık | P* | 2-4 |
| ***Bignoniaceae*** | | | | | |
| *Campsis radicans* (L.) Seem. | Acemborusu | Egzotik | Sarılıcı | PN* | 6-9 |
| ***Buxaceae*** | | | | | |
| *Buxus sempervirens* L. | Şimşir | Doğal | Çalı | PN** | 3-5 |
| ***Celastraceae*** | | | | | |
| *Euonymus japonicus* L.f. | Japon taflanı | Egzotik | Çalı | PN** | 5-7 |
| ***Cornaceae*** | | | | | |
| *Cornus alba* L. | Süs kızılcığı | Egzotik | Çalı | PN* | 5-6 |
| ***Crataegus*** | | | | | |
| *Gardenia jasminoides* J.Ellis | Gardenya çalısı | Egzotik | Çalı | PN** | 4-5 |
| ***Cupressaceae*** | | | | | |
| *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin 'Aureovariegata' | Kaliforniya su sediri | Egzotik | Ağaç | P** | 5-6 |
| *Chamaecyparis lawsoniana* (A.Murray bis) Parl. 'Ellwoodii' | Elvudi lawson yalancı servisi | Egzotik-Kültür | Ağaç | P** | 3-4 |
| *Chamaecyparis pisifera* (Siebold & Zucc.) Endl. 'Boulevard' | Sawara yalancı servisi | Egzotik-Kültür | Çalı/Ağaççık | P** | 3-4 |
| *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.) D.Don | Japon kadife çamı | Egzotik | Ağaç | P** | 2-5 |
| *Cupressocyparis × leylandii* (A.B.Jacks. & Dallim.) Dallim. | Melez servi | Egzotik-Kültür | Ağaç | PS** | 3-4 |
| *Cupressus arizonica* Greene | Arizona servisi | Egzotik-Kültür | Ağaç | PS-Pr** | 8-9 |
| *Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gordon & Glend. 'Gold Crest' | Limoni monteri servisi | Egzotik-Kültür | Ağaç | PS** | 4-6 |
| *Cupressus sempervirens* L. 'Pyramidalis' | Yeşil piramit servi | Doğal | Ağaç | PS** | 4-5 |
| *Juniperus horizontalis* Moench | Yayılıcı ardıç | Egzotik | Çalı | P ** | 4-5 |
| *Platycladus orientalis* (L.) Franco 'Pyramidalis' | Piramit doğu mazısı | Doğal | Ağaç | PS-Pr** | 4-5 |
| *Thuja occidentalis* L. | Batı mazısı | Egzotik | Ağaç | P ** | 4-5 |
| *Thujopsis dolabrata* (L.f.) Siebold & Zucc. | Japon yalancı mazısı | Egzotik | Ağaç | P ** | 4-5 |
| ***Ebenaceae*** | | | | | |
| *Diospyros kaki* L.f. | Japon/Trabzon hurması, cennet hurması, Akdeniz hurması | Egzotik | Ağaç | PN* | 4-8 |
| ***Elaeagnaceae*** | | | | | |
| *Elaeagnus × ebbingei* J.Door. | Süs iğdesi | Egzotik-Kültür | Çalı | PN** | 10-01 |
| ***Ericaceae*** | | | | | |
| *Arbutus unedo* L. | Dağ çileği, kocayemiş | Doğal | Ağaççık | PN** | 9-11 |
| *Rhododendron ponticum* L. | Mor çiçekli orman gülü | Doğal | Çalı | PN** | 3-6 |
| ***Ginkgoaceae*** | | | | | |
| *Ginkgo biloba* L. | Mabet ağacı, Ginko | Egzotik | Ağaç | P* | 4-5 |
| ***Hamamelidaceae*** | | | | | |
| *Loropetalum chinense* (R.Br.) Oliv. 'Rubrum' | Çin saçak çiçeği | Egzotik | Çalı | PN** | 3-4 |
| ***Hydrangeaceae*** | | | | | |
| *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. | Ortanca | Egzotik | Çalı | PN* | 6-9 |
| ***Juglandaceae*** | | | | | |
| *Juglans regia* L. | Ceviz | Doğal | Ağaç | P * | 4-5 |
| ***Lamiaceae*** | | | | | |
| *Lavandula angustifolia* Mill. | Lavanta | Doğal | Çalı | PN** | 6-8 |
| ***Lauraceae*** | | | | | |
| *Laurus nobilis* L. | Defne | Doğal | Ağaççık | PN** | 4-5 |
| ***Leguminosae*** | | | | | |
| *Cercis siliquastrum* L. | Erguvan | Doğal | Ağaç | PNS* | 3-4 |
| *Wisteria sinensis* (Sims) DC. | Morsalkım | Egzotik | Sarmaşık | PN* | 4-7 |

| Takson Adı | Türkçe Adı | Özellik | Büyüme Formu | Polinatör Çeken Özellik | Çiçeklenme Dönemi |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Lythraceae*** | | | | | |
| *Lagerstroemia indica* L. | Oya ağacı | Egzotik | Ağaççık | PN* | 7-9 |
| ***Magnoliaceae*** | | | | | |
| *Liriodendron tulipifera* L. | Amerikan lale ağacı | Egzotik | Ağaç | PN-Pr* | 5-7 |
| *Magnolia × soulangeana* Soul.-Bod. | Mor çiçekli manolya | Egzotik | Ağaççık | P* | 3-4 |
| *Magnolia grandiflora* L. | Büyük çiçekli manolya | Egzotik | Ağaç | P** | 6-9 |
| ***Malvaceae*** | | | | | |
| *Hibiscus syriacus* L. | Ağaç hatmi | Egzotik | Çalı | PN* | 6-9 |
| *Tilia cordata* Mill. | Küçük yapraklı ıhlamur | Doğal | Ağaç | PNS-Pr* | 6-7 |
| *Tilia platyphyllos* Scop. | Büyük yapraklı ıhlamur | Doğal | Ağaç | PNS-Pr* | 6-7 |
| ***Meliaceae*** | | | | | |
| *Melia azedarach* L. | Tesbih ağacı | Egzotik | Ağaç | PN* | 5-6 |
| ***Myrtaceae*** | | | | | |
| *Callistemon laevis* Stapf | Fırça çalısı | Egzotik | Çalı | PN** | 4-10 |
| ***Oleaceae*** | | | | | |
| *Forsythia × intermedia* Zabel | Altınçanak | Egzotik | Çalı | P* | 3-4 |
| *Fraxinus* Tourn. ex L. sp. | Dişbudak | Doğal | Ağaç | P-Pr* | 4-5 |
| *Ligustrum japonicum* Thunb. 'Aureum' | Alaca yapraklı Japon kurtbağrı | Egzotik | Çalı, Ağaççık | PN** | 6-9 |
| ***Pinaceae*** | | | | | |
| *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière 'Glauca' | Mavi atlas sediri | Egzotik | Ağaç | PS** | 9-11 |
| *Cedrus deodara* (Roxb. ex D.Don) G.Don | Himalaya sediri | Egzotik | Ağaç | PS** | 9-11 |
| *Picea abies* (L.) H.Karst. | Avrupa ladini | Egzotik | Ağaç | PS** | 5-6 |
| *Picea orientalis* (L.) Peterm. | Doğu ladini | Doğal | Ağaç | PS** | 4-5 |
| *Picea pungens* Engelm. 'Glauca' | Mavi ladin | Egzotik-Kültür | Ağaç | PS** | 4-5 |
| *Pinus mugo* Turra | Bodur dağ çamı | Egzotik-Kültür | Ağaççık | PS** | 5-6 |
| *Pinus strobus* L. | Veymut çamı | Egzotik | Ağaç | PS** | 4-5 |
| *Pinus sylvestris* L. | Sarıçam | Doğal | Ağaç | PS** | 7-9 |
| *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. viridis | Yeşil Douglas göknarı | Egzotik | Ağaç | P** | 3-5 |
| ***Pittosporaceae*** | | | | | |
| *Pittosporum tobira* (Thunb.) W.T.Aiton | Yıldız çalısı | Egzotik | Ağaççık | PN** | 4-6 |
| ***Platanaceae*** | | | | | |
| *Platanus orientalis* L. | Doğu çınarı | Doğal | Ağaç | PNS* | 3-5 |
| ***Punicaceae*** | | | | | |
| *Punica granatum* L. | Nar | Doğal | Ağaççık | PN* | 5-7 |
| ***Rosaceae*** | | | | | |
| *Prunus avium* (L.) L. | Kiraz | Doğal | Ağaç | PS* | 4-5 |
| *Cotoneaster horizontalis* Decne. | Yayılıcı dağ muşmulası | Doğal | Çalı | PN* | 5-6 |
| *Crataegus persimilis* Sarg. | Erik yapraklı alıç | Egzotik | Ağaççık | PN* | 5-6 |
| *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. | Malta eriği, yenidünya | Egzotik | Ağaç | PN** | 11-01 |
| *Laurocerasus officinalis* M.Roem. (*Prunus laurocerasus*) | Karayemiş/Laz kirazı | Doğal | Ağaççık | PN** | 4-5 |
| *Malus domestica* (Suckow) Borkh. | Elma | Doğal | Ağaç | PNS* | 4-6 |
| *Malus × purpurea* (A.Barbier) Rehder 'Eleyii' | Süs elması | Egzotik | Ağaççık | PN* | 4-5 |
| *Photinia × fraseri* Dress 'Red Robin' | Alev çalısı | Egzotik-Kültür | Çalı | PN** | 4-6 |
| *Prunus cerasifera* Ehrh. 'Atropurpurea' | Süs eriği | Doğal- Kültür | Ağaççık | PN* | 3-4 |
| *Prunus domestica* L. | Erik | Doğal | Ağaççık | PN-Pr* | 3-4 |
| *Pyracantha coccinea* M.Roem. | Ateş dikeni | Doğal | Çalı | PN** | 4-6 |
| *Pyrus calleryana* Decne. | Süs armudu | Egzotik | Ağaç | PN* | 3-4 |
| *Pyrus communis* L. | Armut | Doğal | Ağaç | PN* | 3-4 |
| *Rhaphiolepis* Lindl. sp. | Hint alıcı | Egzotik | Çalı | PN** | 4-6 |
| *Rosa* L. sp. | Gül | Egzotik-Kültür | Çalı | P* | 4-10 |
| ***Rutaceae*** | | | | | |
| *Citrus reticulata* Blanco | Mandalina | Egzotik | Ağaççık | PNS** | 4 |
| *Citrus × limon* (L.) Osbeck | Limon | Egzotik-Kültür | Ağaççık | PNS** | 1-12 |
| ***Salicaceae*** | | | | | |
| *Salix caprea* L. 'Pendula' | Sarkık keçi söğüdü | Doğal-Kültür | Çalı/Ağaççık | PN* | 3-4 |
| *Salix matsudana* Koidz. | Çin söğüdü | Egzotik | Ağaç | PNS* | 4-5 |
| ***Sapindaceae*** | | | | | |
| *Acer buergerianum* Miq. | Çin akçaağacı, Üç diş yapraklı akçaağaç | Egzotik | Ağaç | PNS-Pr* | 4-5 |
| *Acer campestre* L. | Ova akçaağacı | Doğal | Ağaç | PNS-Pr* | 4-6 |
| *Acer cappadocicum* Gled. | Beşparmak akçaağacı | Doğal | Ağaç | PNS-Pr* | 4-5 |
| *Acer negundo* L. 'Aureovariegatum' | Alaca yapraklı, dişbudak yapraklı akçaağaç | Egzotik | Ağaç | PNS-Pr* | 3-4 |
| *Acer palmatum* Thunb. | Japon akçaağacı | Egzotik | Ağaç | PN* | 4-5 |
| *Acer platanoides* L. | Çınar yapraklı akçaağaç | Doğal | Ağaç | PNS * | 3-5 |
| *Acer pseudoplatanus* L. | Yalancı çınar yapraklı akçaağaç | Doğal | Ağaç | PNS* | 3-4 |
| *Aesculus hippocastanum* L. | Atkestanesi | Egzotik | Ağaç | PN* | 4-5 |
| ***Taxaceae*** | | | | | |
| *Taxus baccata* L. 'Fastigiata' | Sütun formlu porsuk | Doğal | Ağaç | P ** | 4-5 |

| Takson Adı | Türkçe Adı | Özellik | Büyüme Formu | Polinatör Çeken Özellik | Çiçeklenme Dönemi |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Ulmaceae*** | | | | | |
| *Ulmus glabra* Huds. | Karaağaç | Doğal | Ağaç | PS* | 3-4 |
| ***Verbenaceae*** | | | | | |
| *Lantana camara* L. | Mine çalısı | Egzotik | Çalı | PN*** | 3-11 |

*Yaprak döken; **Her dem yeşil; ***Yarı her dem yeşil; P: polen; N: nektar; S: salgı; Pr: propolis, (familyaların alfabetik sırasına göre listelenmiştir)

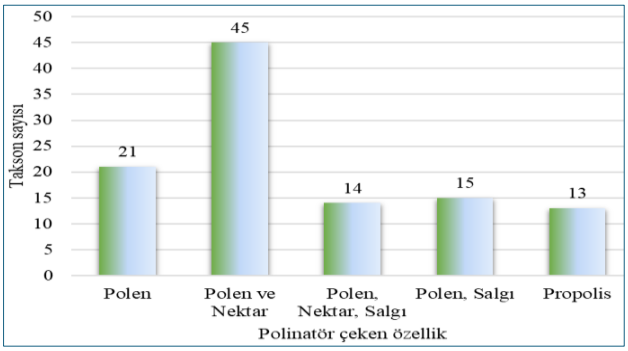
Sadece polen kaynağı oluşturan odunsu taksonlar %22'lik bir orana sahiptir. Ancak genel duruma bakıldığında tüm taksonlar farklı periyotlarda az veya çok oranda polinatörlere kaynak sağlamaktadır. Özellikle arılar için önemli bir besin kaynağı olan salgı (böcek nektarı) temini için taksonların %31'i kaynak oluşturmaktadır. Aynı şekilde tespit edilen odunsu taksonların %14'ü arılar için propolis kaynağı da oluşturmaktadır.

Polen yaymak için böceklere ihtiyaç duymayan kozalaklı (konifer) ağaçlar rüzgarla tozlaşırlar. Ancak konifer bitkilerden çamlar (*Pinus* sp.), ladinler (*Picea* sp.), köknarlar (*Abies* sp.), mazılar (*Thuja* sp.), serviler (*Cupressus* sp.) ürettikleri polenler, reçine, tomurcuk, uçucu yağlar ve propolis kaynağı olarak bazı polinatörleri kendine çeker [47].

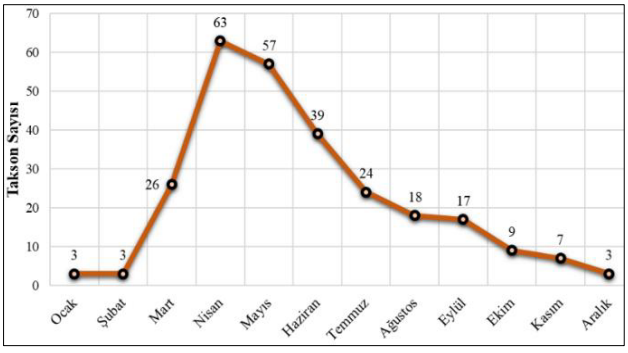
Araştırma sonuçları akçaağaç türleri (*Acer* sp.), Doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.), elma (*Malus* domestica (Suckow) Borkh.), erguvan (*Cercis siliquastrum* L.), ıhlamur türleri (*Tilia* sp.), Çin söğüdü (*Salix matsudana* Koidz.), mandalina ve limon (*Citrus* sp.) türlerinin polinatörlere iyi bir polen, nektar ve salgı kaynağı sağladığını göstermiştir. Gerek nektar gerek polen veya diğer besin kaynakları ile polinatörleri kendine çeken bitki türlerinin kendine has geliştirdikleri çiçek özellikleri bulunmaktadır. Farklılaşan her özellik kendi polinatörünü bitkiye çekmektedir. Çiçeğin ve tozlayıcının morfolojisi çoğu zaman bu canlıların belirli bir bitki türünden beslenmesini etkileyen en önemli unsurlardan biridir [49]. Bu nedenle her bitki her polinatör için uygun kaynak sağlamayabilir. Çiçekli bitkilerin çiçeklenme dönemleri, sahip oldukları polen ve nektarın kokusu, rengi, miktarı, kalitesi değişiklik göstermektedir, böylece her bitki kendi polinatörünü kendine çekebilmektedir [46, 50]. Tüm bu çeşitlilik sayesinde hem bitki çeşitliliği hem de biyolojik çeşitlilik desteklenmektedir.

Her iki yerleşke birlikte değerlendirildiğinde rengi, boyutu, bolluğu, kokusu gibi bazı özellikleri ile öne çıkan gösterişli veya etkili çiçeklere sahip 46 odunsu takson ile yenebilir meyve özelliğine sahip 20 odunsu takson kaydedilmiştir (*Punica granatum* L., *Arbutus unedo* L., *Diospyros kaki* L.f., *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. gibi). Ihlamur (*Tilia* sp.) gibi çiçeklerinden çay yapılabilen, defne (*Laurus nobilis* L.) gibi yaprakları baharat olarak kullanılabilen, sumak (*Rhus typhina* L.) gibi tohumları baharat olarak kullanılabilen türlerin de yerleşkelerde estetik peyzaj özellikleri nedeniyle kullanılmış olduğu görülmüştür.

Yerleşkelerde tespit edilen odunsu taksonların çiçeklenme dönemleri ele alındığında, en fazla çiçekli takson çeşitliliği 63 takson ile nisan ayında görülmektedir. Bunu 57 takson ile mayıs ayı ve 39 takson ile haziran ayı izlemektedir (Şekil 6). Arhavi ve Hopa yerleşkelerinde yörenin ılıman iklim özelliğinden doyalı polinasyonun desteklendiği dönem diğer bölgelere göre nispeten daha uzun olabilmektedir.




Şekil 5. Taksonların polinatör çeken özelliklerine göre sayısal dağılımı




Şekil 6. Polen, nektar ve salgı kaynağı olan takson sayılarının aylara göre dağılımı

Kuzey yarıkürede yer alan bazı ülkelerde ve Türkiye'de yapılan bazı çalışmalarda polinasyonun en fazla olduğu ay olarak Mayıs ayı bildirilmiştir [51, 52, 53]. Trabzon, Rize ve Artvin illerinin sahil kısımlarında yer alan kent parklarında yürütülen benzer bir çalışma sonuçlarına göre, en fazla mart ila eylül ayları arasında odunsu bitkilerin polinasyona katkı sağladığı tespit edilmiştir [46]. Bununla birlikte

Artvin iline ait ortalama iklim verilerine göre polinatörlerin faaliyet gösterebildiği dönemlerin Nisan-Ekim ayları arasında yoğunlaştı da aynı çalışmanın sonuçlardan biridir. Arhavi ve Hopa yerleşkeleri örneğinde elde edilen benzer sonuçlara göre, polinasyon için kaynak oluşturan odunsu taksonların en aktif olduğu dönem Mart-Eylül ayları arasındadır. Yerleşke içerisinde kullanılan doğal bitkilerin yanı sıra çeşitlilik yaratan egzotik taksonların varlığı polinatörler için geniş zaman aralığı boyunca besin kaynağı sağlaması açısından değerli bulunmuştur.

Odunsu bitki çeşitliliği ve bolluğunun polinasyon süreçleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu belirtilmektedir [54]. Tozlayıcıların hayatta kalması, gelişmesi ve üremesi için uygun çiçekli bitkilerin varlığı ve besin kaynaklarının zaman içinde devamlılığı son derece önemlidir [55]. Özellikle kentsel yeşil alanlarda ekosistem hizmetlerinden biri olan tozlaşma hizmetlerine optimum seviyede ulaşmak için polinatörlerin çeşitliliğini ve kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamaya yönelik daha fazla araştırma yapılması önem arz etmektedir [56].

## SONUÇ

Çalışma kapsamında ele alınan Arhavi ve Hopa yerleşkeleri sahip oldukları odunsu bitki çeşitliliği ile polinasyon süreçlerini olumlu yönde desteklemektedir. Yapılan çalışmada tespit edilen 95 odunsu taksonun 59'u hem polen hem de nektar kaynağı oluşturarak başta arılar olmak üzere birçok polinatör için besin kaynağı sağlamaktadır. Çiçeklenme periyotları dikkate alındığında en fazla nisan-mayıs aylarında çiçekli taksonların fayda sağladığı tespit edilmiştir. Ancak yıllık sıcaklık ortalamaları dikkate alındığında ılıman geçen bölgede erken bahar ve geç sonbahar dönemlerinde dahi çiçek, meyve, salgı, reçine gibi farklı kaynaklar sağlayan odunsu taksonların yerleşke içerisinde polinasyon süreçlerini desteklediği belirlenmiştir.

Çiçekli odunsu bitkiler sadece besin kaynağı oluşturmakla kalmaz aynı zamanda polinatörler için önemli barınma, konaklama ve üreme ortamları da sunarlar. Yapılan çalışma sonucunda odunsu bitkilerin polinasyon süreçlerini destekleyici özellikleri Çizelge 2'de özetlenmiştir. Odunsu bitkilerin sahip olduğu bu ortak özellikler ekosistemlerin desteklenerek biyolojik çeşitliliğin korunmasına yardımcı olur.

Üniversite yerleşkeleri çok fonksiyonlu açık yeşil alanlar olarak hizmet vermektedirler. Kentsel alanlarda yoğun yapılaşma ile azalan yeşil alanların nispeten arttırılması bakımından üniversite yerleşkeleri önemli potansiyel taşımaktadır. Yerleşkelerin sahip olduğu açık yeşil alanların nitelikli şekilde planlanması, yüzey alanının arttırılması (çatı bahçeleri, dikey bahçeler gibi), kullanılacak bitki türlerinin çiçeklenme periyodunu uzatacak polinasyon dostu doğal ve egzotik türlerden dengeli şekilde seçilmesi önem taşımaktadır. En doğru ve işlevsel şekilde yapılacak olan planlamalar sadece insanlara daha etkin mekanlar sağlamakla kalmayacak aynı zamanda biyoçeşitlilik ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğine de katkı sağlayacaktır.

Çizelge 2. Odunsu bitkilerin polinasyon süreçlerini destekleyici özellikleri

| Polinasyon Sürecini Destekleme Özelliği | Polinasyon Sürecine Katkısı |
|---|---|
| Çiçek Yapısı | Genellikle renkli ve dikkat çekici çiçekler polinatörleri (arılar, kelebekler, yarasalar gibi) kendine çeker. Çiçeklerin büyüklüğü, şekli ve kokusu, belirli polinatör türlerini çekmek için evrimleşmiştir. |
| Nektar ve Polen | Bitkiler polinatörleri çekmek için bol miktarda nektar ve polen üretirler. Nektar, polinatörler için enerji kaynağı olurken, polen protein kaynağıdır. |
| Çiçeklenme Zamanı | Bitki çeşitliliği aynı zamanda çiçeklenme periyotlarında da çeşitlilik getirir. Böylece polinatörler sürekli olarak besin bulabilir. Bu süreklilik, polinatörlerin yıl boyunca hayatta kalmasını sağlar. |
| Habitat Çeşitliliği | Odunsu bitkilerin oluşturduğu topluluklar (ormanlar, çalılıklar, korular vb.) çeşitli habitatlar meydana getirebilir. Bu çeşitlilik, polinatörlere barınak ve besin kaynakları sağlar. |
| Yaprak ve Dal Yapısı | Polinatörlerin dinlenmesi ve korunması için uygun barınma alanları sağlar. Özellikle ağaçların ve çalıların dalları arasında polinatörler için korunaklı alanlar bulunur. |
| Meyve ve Tohum Üretimi | Polinasyon sonucunda meyve ve tohum üreten odunsu bitkiler, bu ürünler aracılığıyla hem polinatörlere hem de diğer hayvanlara besin sağlar. Bu da polinatör popülasyonlarını destekler. |
| Yerel ve Endemik Türler | Genellikle yerel ve endemik bitkiler, yerel polinatör türleriyle uyum içinde evrimleşmiş olup, bu polinatörlerin ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılar. |
| Egzotik Türler | Peyzajda daha iyi çalışabilecek, ancak yine de polinatörler için polen ve nektar sağlayabilecek, yüksek oranda adapte olmuş birçok yerli olmayan bitki vardır. Çeşitliliği arttırmak ve çiçeklenme periyodunu uzatmak için istilacı olmayan polinasyon dostu egzotik türler yararlı olabilir. |

## KAYNAKLAR

1. Newbold, T., Hudson, L.N., Arnell, A.P., Contu, S., De Palma, A., Ferrier, S., Hill, S.L.L., Hoskins, A.J., Lysenko, I., Phillips, H.R.P., Burton, V.J., Chng, C.W.T., Emerson, S., Gao, D., Pask-Hale, G., Hutton, J., Jung, M., Sanchez-Ortiz, K., Simmons, B.I., Whitmee, S., Zhang, H., Scharlemann, J.P.W., Purvis, A. 2016. Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A Global Assessment. Science 353, 288-291.
2. Valiente-Banuet, A., Aizen, M.A., Alcantara, J.M., Arroyo, J., Cocucci, A., Galetti, M., Garcia

M.B., Garcia, D., Gomez, J.M., Jordano, P., Medel, R., Navarro, L., Obeso, J.R., Oviedo, R., Ramirez, N., Rey, P.J., Traveset, A., Verdu, M., Zamora, R. 2015. Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. Functional Ecology 29:299-307.

3. Gill, R.J., Baldock, K.C., Brown, M.J., Cresswell, J.E., Dicks, L.V., Fountain, M.T., Garratt, M.P.D., Gough, L.A., Heard, M.S., Holland, J.M., Ollerton, J., Stone, G.N., Tang, C.Q., Vanbergen, A.J., Vogler, A.P., Woodward, G., Arce, A.N., Boatman, N.D., Brand-Hardy, R., Breeze, T.D., Potts, S.G. 2016. Protecting an ecosystem service: approaches to understanding and mitigating threats to wild insect pollinators. Advances in Ecological Research 54:135-206.
4. Johnson, A.L., Fetters, A.M., Ashman, T-L. 2017. Considering the unintentional consequences of pollinator gardens for urban native plants: is the road to extinction paved with good intentions? New Phytologist 215:1298-1305.
5. Quinanzoni, M., Marcolet, D., Michelot-Antalik, A. 2024. Drought response and urban-pollinator attractiveness of ornamental plant species. Basic and Applied Ecology 78:1-13.
6. Klein, A.-M., Vaissière, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., Tscharntke, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences 274(1608):303-313.
7. Ollerton, J., Winfree, R., Tarrant, S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? Oikos 120(3):321-326.
8. Stuligross, C., Williams, N.M. 2020. Pesticide and resource stressors additively impair wild bee reproduction. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 287(1935):20201390.
9. Rafferty, N.E., Cosma, C.T. 2024. Sustainable nature-based solutions require establishment and maintenance of keystone plant-pollinator interactions. Journal of Ecology, 1-10.
10. G´omez-Ruiz, E.P., Lacher Jr., T.E. 2019. Climate change, range shifts, and the disruption of a pollinator-plant complex. Scientific Reports, 9, 14048.
11. Dalsgaard, B. 2020. Land-use and climate impacts on plant-pollinator interactions and pollination services. Diversity 12(5):168.
12. Winfree, R., Bartomeus, I., Cariveau, D.P. 2011. Native pollinators in anthropogenic habitats. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 42, 1-22.
13. Warren, M.S., Maes, D., van Swaay, C.A.M., Goffart, P., Van Dyck, H., Bourn, N.A.D., Wynhoff, I., Hoare, D., Ellis, S. 2021. The decline of butterflies in Europe: Problems, significance, and possible solutions. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 118(2):e2002551117.
14. Whitehorn, P.R., O'Connor, S., Wackers, F.L., Goulson, D. 2012. Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. Science 336(6079):351-352.
15. Siviter, H., Muth, F. 2020. Do novel insecticides pose a threat to beneficial insects? Proceedings of Biological Sciences 287(1935):20201265.
16. Tsvetkov, N., MacPhail, V.J., Colla, S.R., Zayed, A. 2021. Conservation genomics reveals pesticide and pathogen exposure in the declining bumble bee *Bombus terricola*. Molecular Ecology 30(17):4220-4230.
17. Montero-Casta˜no, A., Vil`a, M. 2012. Impact of landscape alteration and invasions on pollinators: a meta-analysis. Journal of Ecology 100(4):884-893.
18. LeCroy, K.A., Savoy-Burke, G., Carr, D.E., Delaney, D.A., Roulston, T.H. 2020. Decline of six native mason bee species following the arrival of an exotic congener. Scientific Reports 10, 18745.
19. Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., Rotheray, E.L. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. Science 347(6229):1255957.
20. Ganuza, C., Redlich, S., Uhler, J., Tobisch, C., Rojas-Botero, S., Peters, M.K., Zhang, J., Benjamin, C.S., Englmeier, J., Ewald, J., Fricke, U., Haensel, M., Kollmann, J., Riebl, R., Uphus, L., Müller, J., Steffan-Dewenter, I. 2022. Interactive effects of climate and land use on pollinator diversity differ among taxa and scales. Science Advances 8(18):eabm9359.
21. Wang, H., Ran, N., Jiang, H-Q., Wang, Q-Q., Ye, M., Bowler, P.A., Jin, X-F., Ye, Z-M. 2024. Complex floral traits shape pollinator attraction to flowering plants in urban greenspaces. Urban Forestry & Urban Greening 91:128165.
22. United Nations, 2018. The Speed of Urbanization Around the World. Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations. https://population.un.org/wup/publications/files/wup2018-popfacts_2018-1.pdf. (Erişim Tarihi: Temmuz 2024).
23. Baldock, K.C.R., Goddard, M.A., Hicks, D.M., Kunin, W.E., Mitschunas, N., Morse, H., Osgathorpe, L.M., Potts, S.G., Robertson, K.M., Scott, A.V., Staniczenko, P.P.A., Stone, G.N., Vaughan, I.P., Memmott, J. 2019. A systems approach reveals urban pollinator hotspots and

conservation opportunities. Nature Ecology & Evolution 3(3):363-73.
24. Fenoglio, M.S., Rossetti, M.R., Videla, M. 2020. Negative effects of urbanization on terrestrial arthropod communities: a meta-analysis. Global Ecology and Biogeography 29:1412-29.
25. Sanchez-Bayo, F., Wyckhuys, K.A. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. Biological Conservation 232:8-27.
26. van Klink, R., Bowler, D.E., Gongalsky, K.B., Swengel, A.B., Gentile, A., Chase, J.M. 2020. Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. Science 368:417-20.
27. Wagner, D.L., Grames, E.M., Forister, M.L., Berenbaum, M.R., Stopak, D. 2021. Insect decline in the Anthropocene: death by a thousand cuts. Proceedings of the National Academy of Sciences United States of America 118:e2023989118.
28. Watson, T.L., Martel, C., Arceo-Gomez, G. 2022. Plant species richness and sunlight exposure increase pollinator attraction to pollinator gardens. Ecosphere 13:e4317.
29. Hamblin, A.L., Youngsteadt, E., Frank, S.D. 2018. Wild bee abundance declines with urban warming, regardless of floral density. Urban Ecosystems 21(3):419-428.
30. Fauviau, A., Baude, M., Bazin, N., Fiordaliso, W., Fisogni, A., Fortel, L., Garrigue, J., Geslin, B., Goulnik, J., Guilbaud, L., Hautek`eete, N., Heiniger, C., Kuhlmann, M., Lambert, O., Langlois, D., Le F´eon, V., Lopez Vaamonde, C., Maillet, G., Massol, F., … Henry, M. 2022. A large-scale dataset reveals taxonomic and functional specificities of wild bee communities in urban habitats of Western Europe. Scientific Reports 12(1):1.
31. Silva, V.H.D., Gomes, I.N., Cardoso, J.C.F., Bosenbecker, C., Silva, J.L.S., Cruz- Neto, O., Oliveira, W., Stewart, A.B., Lopes, A.V., Maruyama, P.K. 2023. Diverse urban pollinators and where to find them. Biological Conservation 281:110036.
32. Neumann, A.E., Conitz, F., Karlebowski, S., Sturm, U., Schmack, J.M., Egerer, M. 2024. Flower richness is key to pollinator abundance: The role of garden features in cities. Basic and Applied Ecology 79:102-113.
33. Theodorou, P., Radzeviˇci¯ut˙ e, R., Lentendu, G., Kahnt, B., Husemann, M., Bleidorn, C., Settele, J., Schweiger, O., Grosse, I., Wubet, T., Murray, T.E., Paxton, R.J. 2020. Urban areas as hotspots for bees and pollination but not a panacea for all insects. Nature Communications 11:576.
34. Liang, H., He, Y.D., Theodorou, P., Yang, C.F. 2023. The effects of urbanization on pollinators and pollination: a meta-analysis. Ecology Letters 26(9):1629-1642.
35. Özdemir, A., Ulus, A. 2018. Kent ekolojisine farklı bir yaklaşım: tozlaşma bahçeleri. Inonu University Journal of Art and Design 8(18):17-28.
36. IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2021. IUCN Red List version 2021-1. https://www.iucnredlist.org/statistics (Erişim Tarihi: Nisan 2021).
37. Aslan, H, Uslu, A. 2021. Biyoçeşitliliğin geliştirilmesi için polinatör böcekleri çeken bitki türlerinin kentsel peyzajda kullanımı: kalecik örneği. Journal of Architectural Sciences and Applications 6(1):358-373.
38. URL, 2024. İklim Arhavi. https://tr.climate-data. org/asya/tuerkiye/artvin/arhavi-8541/ (Erişim Tarihi: Ağustos 2024).
39. MGM, 2024. Artvin iklim verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. https://www.mgm.gov.tr/veri degerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=a&m=artvın (Erişim Tarihi: Ağustos 2024)
40. Sorkun, K. 2008. Türkiye'nin nektarlı bitkileri, polenleri ve balları. Palme Yayıncılık, Ankara, 352s.
41. Anonim, 2013. Bal Ormanı Eylem Planı 2013-2017. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü. https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/yayinlar/bal%20orman%c4%b1%20eylem%20plan%c4%b1%20%282013-17%29.pdf (Erişim Tarihi: Haziran 2021).
42. Zencirkıran, M. 2013. Peyzaj Bitkileri-1 (Açık Tohumlu Bitkiler-Gymnospermae). Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 475 s.
43. Johannsmeier, M.F. 2016. Beeplants of South Africa. Sources of Nectar, Pollen, Honeydew and Propolisfor Honeybees. Strelitzia 37. South African National Biodiversity Institute, Pretoria, 550p.
44. PFAF, 2024. Plants for a future, Database. Retrieve from: https://pfaf.org/user/.
45. Pollenlibrary, 2024. Tree and plant allergy info for research. Retrieve from: http://www.pollenlibrary.com/
46. Sarı, D. 2021. Kent parklarında kullanılan bazı odunsu süs bitkilerinin polinasyon değerleri bakımından irdelenmesi. Turkish Journal of Forest Science 5(2):562-577.
47. Sarı, D. 2022. Kentsel peyzajda kullanılan odunsu taksonların arı çekme potansiyelleri bakımından değerlendirilmesi; Artvin kent merkezi örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 25(5):986-998.

48. WFO, 2024. The World Flora Online (WFO). Retrieve from: https://wfoplantlist.org/.
49. Baggen, L.R., Gurr, G.M., Meats, A. 1999. Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. Entomologia Experimentalis et Applicata 91:155-161.
50. Sikora, A., Michołap, P., Sikora, M. 2020. What kind of flowering plants are attractive for bumblebees in urban green areas? Urban Forestry and Urban Greening 48:126546.
51. Albaba, I. 2015. A list of important honeybee nectariferous and polleniferous plant species in the West Bank Governorates, Palestine. Journal of Agricultural Science and Technology, A(5):114-121.
52. Deveci, M. 2012. An investigation on plant species diversity in Colchic province (Turkey). African Journal of Agricultural Research 7(5):820-843.
53. Karaköse, M., Polat, R., Rahman, M., Çakılcıoğlu, U. 2018. Traditional honey production and bee flora of Espiye, Turkey. Bangladesh Journal of Plant Taxonomy 25(1):79-91.
54. Somme, L., Moquet, L., Quinet, M., Vanderplanck, M., Michez, D., Lognay, G., Jacquemart, A.L. 2016. Food in a row: urban trees offer valuable floral resources to pollinating insects. Urban Ecosystems 19:1149-1161.
55. Kearns, C.A., Inouye, D.W. 1997. Pollinators, flowering plants and conservation biology. BioScience 47:297-307.
56. Cohen, H., Philpott, S.M., Liere, H., Lin, B.B., Jha, S. 2021. The relationship between pollinator community and pollination services is mediated by floral abundance in urban landscapes. Urban Ecosystems 24:275-290.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 157-168 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1560236*

# Tokat Kent Parkı'nın Bitkisel Tasarım Açısından Değerlendirilesi

**Tuğçe ÜNSAL[1]*, Aysun ÇELİK[2]**

*[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-9802-0637*
*[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0001-5289-2176*
*Gönderilme Tarihi: 2 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 5 Aralık 2024*

## ÖZ

Kamusal açık-yeşil alanlar içerisinde yer alan kent parkları, artan nüfus ve kentleşmenin etkisiyle insanların doğal çevreye olan gereksinimlerinin biraz olsun giderildiği mekânların başında gelmektedir. Kolay ulaşılabilir olması, birçok sosyal aktiviteyi barındırması, ruhsal ve bedensel olarak insanlara iyi gelmesi gibi birçok faydası bulunmaktadır. Kent parkları, kentsel yaşam kalitesinin arttırılmasında önemli bir etkendir. Nitelikli bir kent parkının; planlama, tasarım, uygulama ve yönetim süreçlerinin ilkeli olması gerekmektedir. Bu anlamda değerlendirilmesi gereken konulardan birisi de ilkeli bitkisel tasarım olup, bu çalışmanın da konusunu oluşturmaktadır. Bitkisel tasarım estetik, işlevsel ve ekolojik ilkeler çerçevesi içerinde tasarlanmalı, bölgenin mevcut karakterini tamamlamalıdır. Bu çalışma Tokat kent merkezinde bulunan ve bir kurum bahçesi iken kamu kullanımına açılan Tokat Kent Parkı'nın bitkisel tasarım açısından değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma alanında yer alan bitkilerin; sistematik özellikleri (takım, familya), estetik özellikleri (ölçü, renk, şekil, doku, koku), ekolojik toleransları (don, kuraklık, hava kirliliği, hastalık ve zararlı, ekstrem koşullar, verimsiz toprak koşulları vb.), ekolojik istekleri (su, ışık, toprak isteği, büyüme hızı, dayanabileceği maksimum-minimum sıcaklık değeri), morfolojik özellikleri (ömrü, kök, gövde, yaprak, çiçek, meyve) doğal-egzotik olma ve endemizm durumu belirlenmiştir. Belirlenen özellikler bitkisel tasarım açısından değerlendirilerek uygulamadaki sorunlar tespit edilmiş ve aynı zamanda da yeni yapılacak düzenlemeler için öneriler geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki, kent parkı, tasarım, yeşil alan

**Evaluation of Tokat City Park in Terms of Planting Desing**

## ABSTRACT

Urban parks, which are located within public open-green areas, are among the places where people's needs for the natural environment are met to some extent due to the increasing population and urbanization. It has many benefits such as being easily accessible, hosting many social activities, and being good for people both mentally and physically. Urban parks are an important factor in increasing the quality of urban life. A qualified urban park must have principled planning, design, implementation and management processes. In this sense, one of the issues that need to be evaluated is principled plant design, which is the subject of this study. Planting design should be designed within the framework of aesthetic, functional and ecological principles and should complement the existing character of the area. This study was conducted to evaluate the Tokat City Park, which is located in the city center of Tokat and was opened to public use from an institutional garden, in terms of plant design. The systematic features (order, family), aesthetic features (size, color, shape, texture, smell), ecological tolerances (frost, drought, air pollution, diseases and pests, extreme conditions, infertile soil conditions, etc.), ecological requirements (water, light, soil requirements, growth rate, maximum-minimum temperature values it can withstand), morphological features (life span, root, stem, leaf, flower, fruit), natural-exotic and endemic status of the plants in the study area were determined. The determined features were evaluated in terms of plant design, problems in practice were identified and suggestions were also developed for new arrangements to be made.

**Keywords:** Plant, urban park, design, green space

## GİRİŞ

Kamusal açık yeşil alanlar içerisine yer alan kent parkları; toplumun tüm kesimleri tarafından ulaşılabilir olması, her yaş grubuna yönelik çeşitli kullanım olanaklarını barındırması, estetik, fiziksel, sosyal ve rekreasyonel gereksinimleri karşılaması açısından önemli parklardır [1]. Ekolojik rekreasyonel planlama, ekonomik estetik işlevlerinin yanında çok önemli işlevinin biriside, insanları bir araya getirerek bireyler arası iletişimin artmasını sağlamaktadır [2]. Kentsel yaşam kalitesinin artmasında önemli bir rolü olan kent parklarının işlevlerinin sürdürebilir olması tasarım, planlama, uygulama ve uygun bakım koşullarının yerinde ve zamanında yapılmasıyla doğrudan ilgisi bulunmaktadır [3].

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: tugce_9526@outlook.com

Peyzaj tasarımının temel elemanları canlı ve cansız materyallerdir. Tasarımda ağaçlar, çalılar, yeşil alanlar, su yüzeyleri vb. birçok öge tasarımın canlı elemanı olarak nitelendirilmektedir. Kent insanın doğa ile bütünleşmesini sağlayan canlı tasarım elemanları; mekânın görsel etkisinin vurgulanmasında, mekânın biçim, renk, doku yönünden zenginleşmesine, rüzgâr, ses, toz vb. etkilerden alanın korunmasına ve mekân kullanıcıların yönlendirilmesi gibi önemli katkıları bulunmaktadır [4]. Tasarımın en önemli canlı materyalini oluşturan bitkiler taban elemanı, duvar elemanı, perdeleme, gölgeleme, erozyon önleme, mekâna renk verme, açık hava rekreasyon alanı oluşturma gibi fonksiyonları bulunmaktadır [5]. Nitelikli bir kent parkında değerlendirilmesi gereken konuların başında ilkeli bitkisel tasarım gelmektedir. Bitkisel tasarım; Peyzaja konu olan ekosistemlerde, insan etkileşimlerinin gerçekleştirildiği mekânlarda, farklı amaç ve hedeflerle uygulanan bitki materyalinin seçimi, tasarlanması ve uygulanmasına yönelik izlenen işlemler olarak tanımlanabilmektedir [6]. Bitkisel tasarımda amaç mekâna estetik ve işlevsel olarak katkıda bulunmak, taleplere cevap verebilmektir [7].

Bitkisel tasarımda bitkiler soliter (tek başına) ya da grup olarak kullanılmaktadır. Bitkilerin grup olarak kullanımında bitki türlerinin seçiminde temel ilke ekolojik ilkeler olup diğer ilkeler işlevsel ilkeler ve [8] belirtiği gibi estetik (ölçü, renk, doku, form, vurgu, hareket, denge, kontrast, tekrarlama, sadelik, değişkenlik vb.) ilkelerdir. Bitkilerin yan yana gelmesinden kullanım amaçlarına kadar birçok alanda bu ilkeler önemli rol oynamaktadır. Değerlendirilen estetik özelliklerden ölçü, şekil, renk, doku, koku en önemlilerindendir. Ölçü bitkisel tasarımda en önemli ve bitki seçiminde ilk önce değerlendirilmesi gereken ögelerdendir. Bitki ölçüsü tasarımın iskeletini direkt etkileyen, belli bir uzaktan bakıldığında dahi görünen, dikkat çeken ve tasarımın çeşitliliğini sağlayan önemli bir faktördür [9]. Bitkinin dış hattı veya silüeti olarak adlandırılan form (şekil) ise bitkinin üç boyutlu halidir. Gövde dallar ve yapraklar ile bitkinin formunu oluşturur. Bitki form özelliklerine göre serbestlik, sakinleştirme, psikolojik yönlendirme, vurgu, alanı kuşatma ve sınırlandırma gibi özellikleri bulunmaktadır [10]. Diğer bir özellik olan doku bitkilerin estetik kalitesini belirleyen bir kriterdir. Yaprağın formu, ölçüsü, dizilişi, dalların gövde üzerindeki konumu, ortaya koyduğu desen, çizgisel ve yüzeysel özellikler bitkide dokuyu meydana getirmektedir [11]. Renk parametresi de peyzaj tasarımlarında görsel algı ve tasarımın değerlendirilmesinin önemli bir değerlendirme kriteridir. Tasarımda duyuları harekete geçirmesinde, kişilerin dikkatinin ve farkındalığının idrak edilmesinde ve mevsim geçişlerinin farkına varılmasında önemli rol oynamaktadır [12]. Diğer bir estetik ilkede peyzaj tasarımlarının ana materyali olan bitkilerin birçok görsel etkilerinin yanında içerdikleri esanslar sayesinde koku özelliği bakımından da ön plana çıkmalarıdır [13]. Yapılan bu çalışmada estetik özellikleri bakımından önemli olan bu 5 ilkeye (ölçü, renk, şekil, doku ve koku) ait değerlendirmelere de yer verilmiştir.

Kent parkları, kentleşmeye bağlı olarak oluşan kopuk insan-doğa ilişkilerinin yeniden oluşturulmasında büyük önem taşımaktadır. Yine kent parkları, merkezi alanlarda konumlanmakta ve kentin görsel parçası durumdadır. Ayrıca insanlar tarafından kolay ulaşılabilecekleri yerlerde ve yürüyüş, piknik yapma, dış mekânda oturma gibi birçok aktiviteye olanak sağlamaktadır [14]. Büyüklük ölçütlerine göre ise kent parkları 400-1000 da arasında olmalıdır [15]. Bu çalışma Tokat ili merkezinde bulunan ve her ne kadar büyüklük olarak kent parkı niteliği göstermese de konumu, kullanıcı yoğunluğu, tüm kent halkına hizmet vermesi ve bölgede tasarlanan en ilkeli park olması nedeniyle çalışma konusu olarak seçilmiştir. Çalışma alanı olan Tokat Kent Park'ı bir kurum bahçesi olarak kullanılmakta iken belediye tarafından kiralanıp restore edilerek halkın kullanımına açılmıştır. 20.540 m²'lik bir alanı kapsamaktadır. Park içerisinde 16.500 m² yeşil alan, 1100 m² çocuk oyun parkı, 2000 m² yürüyüş yolları, 220 m² kafeterya, 200 m² hanımlar kıraathanesi, 110 m² kuru havuz, 135 m² biyolojik gölet, 110 m² WC, mescit ve 540 m² ise ana giriş merdivenler ve çıkış kapısı bulunmaktadır. Çalışmada amaç Tokat Kent Parkı'nı bitkisel tasarım ilkeleri açısından incelemek, uygulamadaki sorunları tespit etmek ve kentte yeni yapılacak parklara ışık tutacak öneriler geliştirmektir.

## MATERYAL VE METOT

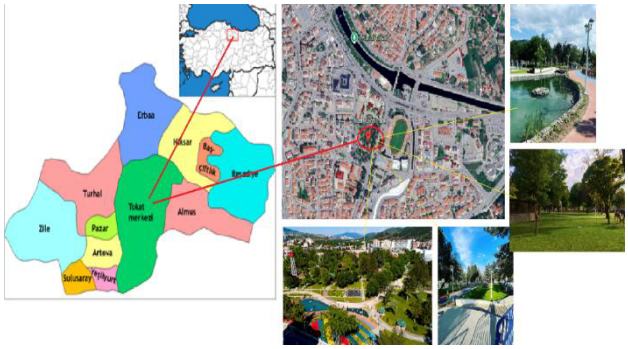
### *Materyal*

Çalışma alanın içinde bulunduğu Tokat ili Karadeniz Bölgesinde yer almaktadır. Kuzeyde Samsun, kuzeydoğuda Ordu, güney ve güneydoğuda Sivas, güneybatıda Yozgat ve batıda Amasya illerine komşudur [16]. Yüzölçümü 10.072 km², rakımı ortalama 623 metre ve nüfusu 612.646 kişidir [17]. Bu çalışma Tokat şehir merkezinde bulunan 'Tokat Kent Parkı'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı olarak kullanılan 'Tokat Kent Parkı' şehir merkezinde bulunan ve bir devlet kurumunda (DSİ) kurum bahçesi olarak kullanılmakta iken 2021 yılında 49 yıllığına Tokat Belediyesi tarafından kiralanarak restore edilmiş ve rekreasyonel alan olarak halkın

kullanımına açılmıştır. Park 20.540 m²'lik bir alanı kapsamakta olup, içerisinde yürüyüş ve bisiklet yolları, biyolojik gölet, hanımlar kıraathanesi ve kafeteryası, WC ve mescit, amfi tiyatroları, çocuk oyun parkı ve birçok peyzaj alanları bulunmaktadır. Şekil 1'de çalışma alanından görünümler verilmiştir.

***Metot***

Bu çalışmada içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analiz yöntemi tüm araştırma materyallerinin içeriklerinin sistematik bir şekilde incelenerek özetlendiği, elde edilen bilgilerin bir amaç doğrultusunda çıkarımlar yapılarak tablolar haline getirildiği araştırma yöntemidir [19]. Tablolarda çalışma alanında yer alan bitkilerin; sistematik özellikleri (takım, familya), estetik özellikleri (ölçü, renk, şekil, doku, koku), ekolojik toleransları (don, kuraklık, hava kirliliği, hastalık ve zararlı, ekstrem koşullar, verimsiz toprak koşulları vb.), ekolojik istekleri (su, ışık, toprak isteği, büyüme hızı, dayanabileceği maksimum-minimum sıcaklık değeri), morfolojik özellikleri (ömrü, kök, gövde, yaprak, çiçek, meyve) doğal-egzotik olma ve endemiklik durumu belirlenmiştir. Çalışma yöntem akışı Şekil 2'de verilmiştir.




Şekil 1. Tokat Kent Parkı'ndan genel görünümler (orijinal, 2022 [18] ve Google Earth uydu görüntüsünden yararlanarak)

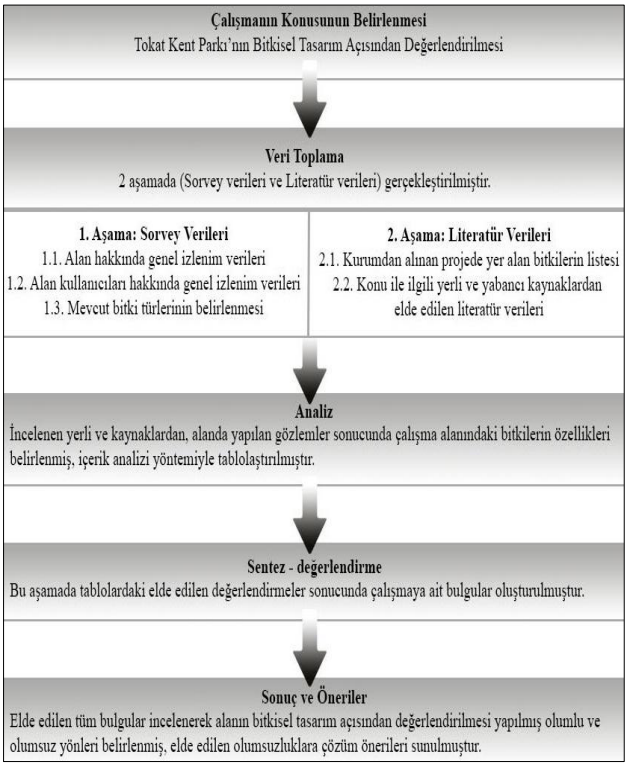
## BULGULAR VE TARTIŞMA

***Bitkilerin Sistematik Özelliklerine İlişkin Bulgular***

Araştırma alanında tespit edilen bitkilere ait yerli ve yabancı kaynaklardan elde edilen bulgular incelendiğinde 24 takım, 35 familyaya ait 57 bitki türü bulunmaktadır. *Rosaceae* familyasına ait 6 adet, *Sapindaceae* familyasına ait 4 adet, *Berberidaceae*, *Cupressaceae*, *Fabaceae*, *Fagaceae* ve *Pinaceae* familyalarından 3'er adet bitki türü bulunan bazı familyalardandır. Bitkilerin sistematik özelliklerine ilişkin bulgular Çizelge 1'de verilmiştir.

***Bitkilerin Orijinine İlişkin (Doğal/Egzotik ve Endemizm Durumu) Bulgular***

Doğal bitkiler bulundukları bölgede kendiliğinden var olan, zaman içerisinde bulundukları bölgeye en iyi şekilde adapte olan, ekolojik koşullara dayanıklı bitkilerdir. Doğal bitkiler ekosistemi koruma, canlılara ev sahipliği yapma ve sürdürebilirliği sağlama gibi birçok yararı bulunmaktadır. Peyzajda doğal türler; gübre isteğinin az olması, hastalık ve zararlılara dayanımlarının yüksek olması ve bakım maliyetinin düşük olması gibi nedenlerle egzotik türler yerine tercih daha tercih edilebilir niteliktedir [20]. Çizelge 2'de verilen çalışma alanındaki bitkilerin orijinleri ait bulgulara bakıldığında bitkilerin %14'ünün (8 tanesi) Türkiye doğal florasındaki türlerden, %86'sının (49 tanesi) ise egzotik türlerden seçildiği tespit edilmiştir.




Şekil 2. Yöntem şeması

***Bitkilerin Ekolojik İsteklerine İlişkin Bulgular***

Bitkisel tasarımın canlı elemanı olan bitkiler ekolojik istekleriyle tam olarak örtüşen yerlerde kendilerinden beklenen estetik ve işlevsel özellikleri tam olarak ortaya koyarlar. Bu nedenle bitkisel tasarımda kullanılacak bitkilerin ekolojik istekleri çalışma alanının ekolojik istekleriyle uyumlu olması tasarımın ilk aşamasında bakılması gereken özelliklerden biridir. Tokat ili Karadeniz ve İç Anadolu Karasal iklimi arasında bir geçiş özelliği göstermektedir. Tokat merkez yıllık ortalama yağış miktarı 444.4 mm'dir. En fazla yağış 58 mm ile mayıs

ayında, en az yağış ise 8,6 mm ile ağustos ayında görülmüştür. En soğuk ay 1,8℃ ile ocak ayında, en sıcak ay ortalaması ise 21,8℃ ile temmuz ayında ölçülmüş, ortalama güneşlenme süresi günlük 5,8 saattir [21].

Çizelge 1. Bitkilerin sistematik özelliklerine ilişkin bulgular [22, 23, …, 80]

| Takımı | Familyası | Bitkinin Latince Adı |
|---|---|---|
| *Apiales* | *Araliaceae* | *Hedera helix* |
| | *Pittosporaceae* | *Pittosporum tobira* |
| *Asparagales* | *Xanthorrhoeaceae* | *Phormium tenax* 'Atropurpureum' |
| | *Vitaceae* | *Phormium tenax* 'Variegata' |
| *Asterales* | *Aceraceae* | *Euryops pectinatus* |
| *Buxales* | *Buxaceae* | *Buxus sempervirens* |
| *Celastrales* | *Celastraceae* | *Euonymus japonica* 'Aurea' |
| *Cornales* | *Cornaceae* | *Aucuba japonica* |
| | *Hydrangeaceae* | *Hydrangea macrophylla*<br>*Philadelphus coronarius* |
| *Dipsacales* | *Caprifoliaceae* | *Abelia grandiflora* |
| | *Adoxaceae* | *Viburnum lucidum* |
| | *Caprifoliaceae* | *Viburnum tinus* |
| *Ericales* | *Ericaceae* | *Rhododendron obtusum* |
| *Fabales* | *Fabaceae* | *Albizia julibrissin*<br>*Cercis siliquastrum*<br>*Wisteria chinensis* |
| *Fagales* | *Betulaceae* | *Betula alba*<br>*Carpinus betulus* |
| | *Fagaceae* | *Quercus ilex*<br>*Quercus robur*<br>*Quercus rubra* |
| *Gentianales* | *Apocynaceae* | *Nerium oleander* |
| *Ginkgoales* | *Ginkgoaceae* | *Ginkgo biloba* |
| *Lamiales* | *Plantaginaceae* | *Hebe veronica* |
| | *Lamiaceae* | *Lavandula officinalis*<br>*Rosmarinus officinalis* |
| | *Oleaceae* | *Ligustrum vulgare* |
| *Laurales* | *Lauraceae* | *Laurus nobilis* |
| *Magnoliales* | *Magnoliaceae* | *Liriodendron tulipifera* |
| | | *Magnolia grandiflora* |
| *Malpighiales* | *Salıcaceae* | *Salix babylonica* |
| *Myrtales* | *Myrtaceae* | *Callistemon citrinus* |
| | *Lythraceae* | *Lagerstroemia indica* |
| *Pinales* | *Pinaceae* | *Abies nordamanniana*<br>*Picea pungens* 'Glauca'<br>*Pinus mugo* |
| | *Cupressaceae* | *Cupressocyparis leylandi*<br>(A.B.Jacks.&Dallim.) Dallim.<br>*Juniperus horizontalis*<br>*Thuja occidentalis* 'Smaragd' |
| *Poales* | *Poaceae* | *Cortaderia selloana* |
| *Proteales* | *Proteaceae* | *Grevillea juniperina* |
| *Ranunculales* | *Berberidaceae* | *Mahonia aquifolium*<br>*Berberis thunbergii* 'Atropurpurea'<br>*Nandina domestica* 'Nana' |
| *Rhamnales* | *Vitaceae* | *Parthenocissus quinquefolia* |
| *Rosales* | *Moraceae* | *Morus alba* 'Pendula' |
| | *Rosaceae* | *Photinia fraseri*<br>*Photinia serrulata* 'Red robin'<br>*Prunus cerasifera*<br>*Pyracantha coccinea*<br>*Pyracantha coccinea* 'Nana'<br>*Rosa meilland* |
| *Sapindales* | *Sapindaceae* | *Acer negundo*<br>*Acer platanoides* 'Crimson King'<br>*Aesculus carnea* 'Briotti'<br>*Aesculus hippocastanum* |

Çizelge 2. Bitkilerin orijinine ilişkin (doğal/egzotik olma durumu) bulgular [22, 23, …, 80]

| Bitkinin Latince Adı | Doğal egzotik | Endemik durumu | Bitkinin Latince Adı | Doğal egzotik | Endemik durumu |
|---|---|---|---|---|---|
| *Abies nordamanniana* | D | ED | *Magnolia grandiflora* | EGZ | ED |
| *Abelia grandiflora* | EGZ | ED | *Mahonia aquifolium* | EGZ | ED |
| *Acer* spp. | EGZ | ED | *Morus alba* 'Pendula' | EGZ | ED |
| *Acer platanoides* 'Chrimson King' | EGZ | ED | *Quercus ilex* | D | ED |
| *Aesculus hippocastanum* | EGZ | ED | *Quercus robur* | EGZ | ED |
| *Aesculus carnea* 'Briotti' | EGZ | ED | *Quercus rubra* | EGZ | ED |
| *Albizia julibrissin* | EGZ | ED | *Nandina domestica* 'Nana' | EGZ | ED |
| *Aucuba japonica* | EGZ | ED | *Nerium oleander* | D | ED |
| *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' | EGZ | ED | *Parthenocissus quinquefolia* | EGZ | ED |
| *Betula alba* | EGZ | ED | *Philadelphus coronarius* | EGZ | ED |
| *Buxus sempervirens* | D | ED | *Phormium tenax* 'Atropurpureum' | EGZ | ED |
| *Callistemon citrinus* | EGZ | ED | *Phormium tenax* 'Variegata' | EGZ | ED |
| *Carpinus betulus* | D | ED | *Photinia fraseri* | EGZ | ED |
| *Cercis siliquastrum* | D | ED | *Photinia serrulata* 'Red Robin' | EGZ | ED |
| *Cortaderia selloana* | EGZ | ED | *Picea pungens* 'Glauca' | EGZ | ED |
| *Cupressocyparis leylandi* (A.B.Jacks.&Dallim.)Dallim. | EGZ | ED | *Pinus mugo* | EGZ | ED |
| *Euonymus japonica* 'Aurea' | EGZ | ED | *Pittosporum tobira* | EGZ | ED |
| *Euryops pectinatus* | EGZ | ED | *Prunus cerasifera* | EGZ | ED |
| *Ginkgo biloba* | EGZ | ED | *Pyracantha coccinea* | EGZ | ED |
| *Grevillea juniperina* | EGZ | ED | *Pyracantha coccinea* 'Nana' | D | ED |
| *Hebe veronica* | EGZ | ED | *Rhododendron obtusum* | EGZ | ED |
| *Hedera helix* | D | ED | *Rosa meilland* | EGZ | ED |
| *Hydrangea macrophylla* | EGZ | ED | *Rosmarinus officinalis* | EGZ | ED |
| *Juniperus horizontalis* | EGZ | ED | *Salix babylonica* | EGZ | ED |
| *Lagerstroemia indica* | EGZ | ED | *Thuja occidentalis* 'Smaragd' | EGZ | ED |
| *Laurus nobilis* | D | ED | *Viburnum lucidum* | EGZ | ED |
| *Lavandula officinalis* | EGZ | ED | *Viburnum tinus* | D | ED |
| *Ligustrum vulgare* | D | ED | *Wisteria chinensis* | D | ED |
| *Liriodendron tulipifera* | EGZ | ED | | | |

D:Doğal, EGZ:Egzotik, E:Endemik, ED:Endemik Değil

Çalışma alanındaki bitkilerin bu belirtilen ekolojik özelliklerle örtüşür olup olmadığı belirlemek için literatür veriler incelenmiş ve Çizelge 3'de verilen bilgilere ulaşılmıştır. Su isteği bakımından alanda kullanılan bitkilerin %42'sinin su isteği orta, %32'sinin düşük, %26'sının ise yüksektir. Bitkilerin %58'nin ışık isteği Güneş-Yarıgölge, %33'ünün güneşli, %7'sinin Gölge-Yarıgölge ve %2'lik kısmı ise gölge alanları tercih etmektedir.

Çizelge 3. Bitkilerin ekolojik isteklerine ilişkin bulgular [22, 23, …, 80]

| Bitkinin Latince Adı | Ekolojik İstekleri | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Su isteği | Işık isteği | Büyüme hızı | Toprak isteği | Dayandığı mak.-min. sıcaklık değerleri (°C) |
| *Abies nordamanniana* | 1 | 4 | 2 | 2,3 | -28/37.9 |
| *Abelia grandiflora* | 3 | 4 | 2 | 5,7,15 | -23.3/43.5 |
| *Acer* spp. | 2 | 4 | 3 | 1 | -28.8/37.9 |
| *Acer platanoides* 'Chrimson King' | 1 | 3 | 2 | 1 | -42.7/37.9 |
| *Aesculus hippocastanum* | 2 | 3 | 2 | 6 | -39.9/37.9 |
| *Aesculus carnea* 'Briotti' | 2 | 3 | 2 | 3 | -28.8/37.9 |
| *Albizia julibrissin* | 3 | 3 | 3 | 7,8 | -14.9/46.3 |
| *Aucuba japonica* | 2 | 1 | 2 | 3,8 | -23.3/35.1 |
| *Berberis thunbergii* 'Atropurnurea' | 2 | 4 | 2 | 2,7 | -39.9/40.7 |
| *Betula alba* | 2 | 4 | 3 | 2,9,10 | -37.2/39.9 |
| *Buxus sempervirens* | 2 | 4 | 1 | 4,5,6,8 | -23.3/40.7 |
| *Callistemon citrinus* | 3 | 3 | 1 | 2,3,8 | -12.2/46.3 |
| *Carpinus betulus* | 1 | 4 | 3 | 3,4,6,10 | -34.4/37.9 |
| *Cercis siliquastrum* | 2 | 3 | 2 | 2,3,16 | -20.5/37.9 |
| *Cortaderia selloana* | 3 | 3 | 3 | 2,6,10 | -17.7/51.9 |
| *Cupressocyparis leylandi* (A.B.Jacks.&Dallim.) Dallim. | 2 | 4 | 3 | 4,6,7,8,9 | -23.3/46.3 |
| *Euonymus japonica* 'Aurea' | 2 | 4 | 2 | 3,5,8,15 | -17.7/37.9 |
| *Euryops pectinatus* | 3 | 3 | 3 | 2,4,6,7,8 | -6.6/46.3 |
| *Ginkgo biloba* | 1 | 3 | 3 | 8,11 | -28.8/35.1 |
| *Grevillea juniperina* | 2 | 4 | 3 | 9,12,15 | 12.2/46.3 |
| *Hebe veronica* | 2 | 4 | 2 | 4,6,8,15 | -12.2/40.7 |
| *Hedera helix* | 3 | 4 | 3 | 1,6,13 | -28.8/46.3 |
| *Hydrangea macrophylla* | 1 | 2 | 3 | 1,5,8 | -15 |
| *Juniperus horizontalis* | 2 | 3 | 3 | 2,4,6,8 | -25 |
| *Lagerstroemia indica* | 3 | 3 | 2 | 1,7 | -12.2/46.3 |
| *Laurus nobilis* | 3 | 4 | 1 | 1,4,7,8 | -12.2/46.3 |
| *Lavandula officinalis* | 2 | 3 | 1 | 1,4,14 | -12.2/40.7 |
| *Ligustrum vulgare* | 3 | 4 | 3 | 1,2,4,5,8,14 | -15 |
| *Liriodendron tulipifera* | 2 | 3 | 3 | 4,5,6,8,11,15 | -26.1/46.3 |
| *Magnolia grandiflora* | 2 | 3 | 2 | 6,7,15 | -17.7/43.5 |
| *Mahonia aquifolium* | 2 | 4 | 2 | 1,5,6 | -28.8/37.9 |
| *Morus alba* 'Pendula' | 3 | 4 | 2 | 4,7,11 | -31.6/40.7 |
| *Quercus ilex* | 3 | 4 | 3 | 1,7 | -17.7/46.3 |
| *Quercus robur* | 2 | 4 | 3 | 1,7 | -34.4/40.7 |
| *Quercus rubra* | 1 | 4 | 3 | 1,7,11,16 | -28.8/43.5 |
| *Nandina domestica* 'Nana' | 2 | 4 | 3 | 1,4 | -23.3/37.9 |
| *Nerium oleander* | 3 | 3 | 3 | 1,7 | -12.2/46.3 |
| *Parthenocissus quinquefolia* | 3 | 4 | 3 | 2,3,7,8 | -39.9/40.7 |
| *Philadelphus coronarius* | 1 | 4 | 2 | 1,6 | -25 |
| *Phormium tenax* 'Atropurpureum' | 1 | 4 | 3 | 3,6,7,15 | -17.7/46.3 |
| *Phormium tenax* 'Variegata' | 1 | 4 | 3 | 3,7,15 | -17.7/46.3 |
| *Photinia fraseri* | 1 | 4 | 2 | 5,6,7,9,11 | -17.7/46.3 |
| *Photinia serrulata* 'Red Robin' | 1 | 4 | 1 | 6 | -17.7/46.3 |
| *Picea pungens* 'Glauca' | 2 | 3 | 1 | 8,11 | -42.7/40.7 |
| *Pinus mugo* | 2 | 4 | 1 | 3,14 | -9.4/51.9 |
| *Pittosporum tobira* | 3 | 4 | 3 | 3,5 | -12.2/46.3 |
| *Prunus cerasifera* | 2 | 3 | 3 | 1,6,8,10,14 | -28.8/40.7 |
| *Pyracantha coccinea* | 1 | 4 | 3 | 4,6,8 | -28.8/40.7 |
| *Pyracantha coccinea* 'Nana' | 3 | 2 | 2 | 4,6,8 | -25 |
| *Rhododendron obtusum* | 1 | 2 | 3 | 6,8,9 | -28.8/37.9 |
| *Rosa meilland* | 2 | 3 | 3 | 1,2,3 | -35/46 |
| *Rosmarinus officinalis* | 3 | 4 | 1 | 7,12,13,16 | -17.7/46.3 |
| *Salix babylonica* | 1 | 3 | 3 | 6,7,11 | -34.4/43.5 |
| *Thuja occidentalis* 'Smaragd' | 3 | 4 | 1 | 2,3,4,10,11 | -45.5/40.7 |
| *Viburnum lucidum* | 2 | 2 | 3 | 1,6,7 | -17.7/40.7 |
| *Viburnum tinus* | 3 | 4 | 1 | 1,5,6,7 | -12.2/43.5 |
| *Wisteria chinensis* | 1 | 4 | 3 | 6,7,8 | -28.8/46.3 |

*Su İsteği:1:Yüksek 2:Orta 3:Düşük; *Işık İsteği:1:Gölge, 2:Gölge-Yarı Gölge, 3:Güneş, 4:Güneş-Yarı Gölge; *Büyüme Hızı:1:Yavaş 2:Normal 3:Hızlı; *Toprak İsteği:1:Her Türlü Toprak 2:Kumlu 3:Killi 4:Kireçli 5:Humuslu 6:Nemli 7:İyi Drene Olmuş 8:Mineral Maddece Zengin Topraklar 9:Asitli 10:Balçıklı 11:Derin 12:Nötr 13:Alkali 14:Kuru 15:Geçirgen 16:Tınlı

Bitkileri büyüme hızına bakıldığında %53'lik kısmının hızlı büyüme gösterdiği, %30'luk kısmının normal büyüme ve %17'lik kısmının ise yavaş büyüme göstermektedir. Bitkilerin toprak isteği bakımında birden fazla isteği bulunmaktadır. Toprak isteklerine baktığımızda bitkiler en fazla, nemli, iyi drene olmuş, mineral maddece zengin, kireçli toprakları tercih etmekte, en az ise, tınlı, alkali, kuru, asitli ve balçıklı toprakları tercih etmektedirler. Bitkilerin maksimum ve minimum sıcaklık değerlerine bakıldığında en az -42,7°C, en çok 46,3°C olduğu tespit edilmiştir.

### *Bitkilerin Ekolojik Toleranslarına İlişkin Bulgular*

Bitkisel tasarımda kullanılacak bitkilerin ekolojik toleranslarını bilmek çok önemlidir. Ekolojik toleransı yüksek bitkiler yetiştirildikleri ortama daha kolay adapte olup, doğal floranın bir elemanı gibi davranırlar. Düşük toleranslı bitkiler ise çevre koşullarınki olumsuzluklardan daha çabuk etkilenerek bitkisel tasarımın sürdürebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Bu çalışmadaki bitkilerin dayanıklı olduğu kent koşulları yani ekolojik toleransları belirlenmiş ve Çizelge 4'de verilmiştir. Çalışma alanındaki bitkilerin ekolojik tolerans özelliklerine bakıldığında bitkilerin birden fazla ekolojik koşullara toleranslık gösterebilmektedirler. Bitkilerin %58'i soğuğa, %44'ü kuraklığa, %39'u hava kirliliğine, %26'sı tuzluluğa, %25'i dona ve sıcaklığa, %23'ü rüzgâra ve gölgeye, %21'i, neme, %9'u hastalığa, %7'si zararlılara %5'i ışık ve tam güneşli ortama, %4'ü toza, radyoaktif kirliliğe, verimsiz, alkali ve asidik toprak koşullarına, %2'si de aşırı yağış ve yetersiz bakım koşullarına tolerans gösterdiği tespit edilmiştir.

### *Bitkilerin Estetik Özelliklerine İlişkin Bulgular*

Ölçü bitkisel tasarımda bitkinin en önemli tasarım ögesidir ve tasarımın tüm iskeletini oluşturur. Bitkiler ölçü özelliklerine göre tasarımda çeşitliliğin veya tekdüzeliğin elde edilmesini sağlamaktadır. Form gövde, dal ve yapraklarıyla bitkilerin dış hattını oluşturarak dinamik alanlar ve hoş siluetler oluşturmada önemli bir yer tutmaktadır. Doku ise tasarımda psikolojik etki bırakarak uzaklık ve derinlik duygusu oluşturmaktadır. Tasarımın bir diğer ögesi olan renk tasarıma çeşitliği sayesinde zenginlik katmaktadır. Sıcak ve soğuk renkler olarak ayrılan renkler güçlü duyusal ve psikolojik etkileri bulunmaktadır. Sıcak renkler daha çok insanlar üzerinde daha çok pozitif etki bırakırken, soğuk renkler negatif etki bırakmaktadır. Koku ise peyzaj

tasarımında duyuları harekete geçirerek yönlendirici etkiye sahiptir. Özellikle görme engelli kullanıcılar için rahatça yönlerini bulmalarında kokusu olan bitkilerden yararlanılmaktadır.

Çizelge 4. Bitkilerin ekolojik toleranslarına ilişkin bulgular [22, 23, …, 80]

| Bitkinin Latince Adı | Ekolojik Toleransları | Bitkinin Latince Adı | Ekolojik Toleransları |
|---|---|---|---|
| *Abies nordamanniana* | 4,8,11,12 | *Magnolia grandiflora* | 6 |
| *Abelia grandiflora* | 2,8,10,13,17 | *Mahonia aquifolium* | 11,12 |
| *Acer* spp. | 8,16,19 | *Morus alba* 'Pendula' | 8 |
| *Acer platanoides* 'Chrimson King' | 1,3,5,6,8,9,19 | *Quercus ilex* | 5,6,11 |
| *Aesculus hippocastanum* | 2,3,5,8 | *Quercus robur* | 8,12 |
| *Aesculus carnea* 'Briotti' | 5,8,10,13 | *Quercus rubra* | 5,8,11 |
| *Albizia julibrissin* | 3,8,13 | *Nandina domestica* 'Nana' | 8,10 |
| *Aucuba japonica* | 2,3,5,6,8,9,11,18 | *Nerium oleander* | 2,5,6 |
| *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' | 3,5,8,9 | *Parthenocissus quinquefolia* | 3,5,11 |
| *Betula alba* | 8,11 | *Philadelphus coronarius* | 8,9 |
| *Buxus sempervirens* | 7,11,12 | *Phormium tenax* 'Atropurpureum' | 2,5,12 |
| *Callistemon citrinus* | 3,14 | *Phormium tenax* 'Variegata' | 2,5 |
| *Carpinus betulus* | 3,5,8,9,10,12 | *Photinia fraseri* | 9,16 |
| *Cercis siliquastrum* | 8 | *Photinia serrulata* 'Red Robin' | 3,5,6,10,12 |
| *Cortaderia selloana* | 3,8,10 | *Picea pungens* 'Glauca' | 5,6,8 |
| *Cupressocyparis leylandi* (A.B.Jacks.& Dallim.) Dallim. | 2,5,6,8,9,11 | *Pinus mugo* | 5,6,8,9,11 |
| *Euonymus japonica* 'Aurea' | 2,3,10 | *Pittosporum tobira* | 2,8,10 |
| *Euryops pectinatus* | 3,8,9 | *Prunus cerasifera* | 3,6,9,12 |
| *Ginkgo biloba* | 2,3,5,15 | *Pyracantha coccinea* | 3,6,10 |
| *Grevillea juniperina* | 2,3,8 | *Pyracantha coccinea* 'Nana' | 2,3,10,12 |
| *Hebe veronica* | 2,14 | *Rhododendron obtusum* | 12 |
| *Hedera helix* | 9,11 | *Rosa meilland* | 16 |
| *Hydrangea macrophylla* | 9.11,14 | *Rosmarinus officinalis* | 2,3,8,19 |
| *Juniperus horizontalis* | 3,5,6,8,10,11 | *Salix babylonica* | 5,6,8,12,16,19 |
| *Lagerstroemia indica* | 3,8 | *Thuja occidentalis* 'Smaragd' | 2,8,10,12 |
| *Laurus nobilis* | 3,5 | *Viburnum lucidum* | 8,6 |
| *Lavandula officinalis* | 3,8,10 | *Viburnum tinus* | 3,5,7,15,17 |
| *Ligustrum vulgare* | 3,8 | *Wisteria chinensis* | 3,8,9,10,16 |
| *Liriodendron tulipifera* | 1,5,9 | | |

Ekolojik Toleransları:1:Toz, 2:Tuzluluk, 3:Kuraklık, 4:Aşırı Yağış, 5:Hava Kirliliği, 6:Rüzgar, 7:Radyoaktif Kirlilik, 8:Soğuk Hava, 9:Don, 10:Sıcak Hava, 11:Gölge, 12:Nem, 13:Işık, 14:Tam Güneşli Ortam, 15:Verimsiz Toprak, 16:Hastalıklar, 17:Alkali ve Asit Toprak, 18:Yetersiz Bakım, 19:Zararlılar

Çalışma alanında bulunan bitkilere ait 5 estetik özellik (ölçü, şekil, doku, renk, koku) değerlendirilmiş ve bitkilerin estetik özelliklerle ait bulgular Çizelge 5'de verilmiştir. Çalışma alanında yer alan bitkiler ölçü özelliklerine göre 4 sınıfa (1: ağaç, 2: ağaççık, 3: çalı. 4: yer örtücü-sarılıcı-tırmanıcı-yayılıcı) ayrılmıştır. Bitkilerin %51'i çalı, %32'si ağaç, %12'si ağaççık ve %5'i yer örtücü-sarılıcı-tırmanıcı-yayılıcı özelliği taşımaktadır. Şekil özelliklerine göre 6 sınıfa (1: sütun ve piramit, 2: yuvarlak, 3: dağınık, 4: oval, 5: yayılıcı-tırmanıcı 6: şemsiye) ayrılan bitkilerin %34'ü dağınık formlu, %21'i yuvarlak ve yayılıcı-tırmanıcı formlu, %14'ü sütun ve piramit, %5'i şemsiye ve oval formlu bitkilerden oluşmaktadır. Doku özelliği bakımından ise 3 sınıfa (1: kaba, 2: orta 3: ince) ayrılan bitkilerin %47'si ince, %39'u kaba, %14'ü orta dokuludur. Alandaki bitkilerin renk özelliği bakımından 5 sınıfa ayrılmıştır (1: koyu yeşil, 2: açık yeşil, 3: kırmızı, 4: alacalı, 5: mavi). Bitkilerin %44'ü koyu yeşil, %32'si açık yeşil, %14'ü kırmızı, %5'i alacalı ve mavi renktedir. Çalışma alanındaki bitkiler koku özelliği bakımından ise 3 sınıfa (0: etkisiz, 1: güzel kokulu, 2: kötü kokulu) ayrılmış, bitkilerin %63'ü kokusuz, %35'i güzel kokulu ve %2'si kötü kokulu olduğu tespit edilmiştir.

### *Bitkilerin Morfolojik Özelliklerine İlişkin Bulgular*

Çalışma alanındaki bitkiler morfolojik özellikleri bakımından 6 gruba ayrılmıştır. Bitkilerin morfolojik özellikleri peyzajda kullanım potansiyelini, estetik ve işlevsel özelliklerini etkilemektedir. Çalışma alanındaki bitkiler Çizelge 6'da verilen morfolojik özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Çalışma alanında bulunan bitkilerin hepsi çok yıllık bitkilerden oluşmaktadır. Bitkilerin %60'ı saçak köklü, %40'ı kazık köklüdür. Gövde yapısı bakımından bitkilerin %56'sı tek gövdeli, %44'ü çok gövdeli yapı göstermektedir. Yaprak özellikleri bakımından bitkiler yaprak dökme durumuna göre %58'i her dem yeşil, %42'si yaprak döken bitkilerden oluşurken, yaprak şekilleri bakımından çok çeşitlilik göstermektedir. En fazla eliptik, sivri uçlu, yumurtamsı, mızraksı şekilde bitkiler bulunurken, en az elsi, geniş ve parçalı yaprak özelliğine sahip bitkilerin bulunduğu tespit edilmiştir. Renk çeşitliliği bakımından ise ağaç yaprakları; koyu yeşil, açık yeşil, alacalı, kırmızı ve mavi renkli olarak tespit edilmiştir. Bitkilerin çiçeklerine ait özellikler incelendiğinde, bitkiler çiçek şekilleri bakımından çok çeşitlilik göstermektedir. Alanda en fazla salkım şekilli bitkilerden 22 adet, küme ve yıldız şekilli bitkilerden 5'er adet, çan, borumsu ve silindir şekilli bitkilerden ise 3'er adet bulunmaktadır. Bitkilerin 16 tanesi koku özelliği bakımından etkin, hoş kokulu bitkiler, 13 tanesi ise dikkat çeken çiçeklere sahip bitkilerdir.

Bitkilerin %70'i çık çiçekli, %16'sı tek çiçekli bitkilerden oluşmaktadır.

Çizelge 5. Bitkilerin estetik özelliklerine ilişkin bulgular [22, 23, …, 80]

| Bitkinin Latince Adı | Estetik Özellikleri | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ölçü | Şekil | Doku | Renk | Koku |
| *Abies nordamanniana* | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| *Abelia grandiflora* | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| *Acer* spp. | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| *Acer platanoides* 'Chrimson King' | 1 | 2 | 3 | 3 | 0 |
| *Aesculus hippocastanum* | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 |
| *Aesculus carnea* 'Briotti' | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| *Albizia julibrissin* | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| *Aucuba japonica* | 3 | 3 | 3 | 4 | 0 |
| *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 |
| *Betula alba* | 1 | 3 | 3 | 2 | 0 |
| *Buxus sempervirens* | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| *Callistemon citrinus* | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| *Carpinus betulus* | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| *Cercis siliquastrum* | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| *Cortaderia selloana* | 4 | 5 | 3 | 2 | 0 |
| *Cupressocyparis leylandi* (A.B.Jacks.&Dallim.) Dallim. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *Euonymus japonica* 'Aurea' | 3 | 4 | 3 | 2 | 0 |
| *Euryops pectinatus* | 3 | 5 | 3 | 2 | 1 |
| *Ginkgo biloba* | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| *Grevillea juniperina* | 3 | 5 | 3 | 1 | 0 |
| *Hebe veronica* | 3 | 3 | 3 | 4 | 0 |
| *Hedera helix* | 4 | 5 | 2 | 1 | 0 |
| *Hydrangea macrophylla* | 3 | 5 | 1 | 2 | 0 |
| *Juniperus horizontalis* | 3 | 5 | 1 | 5 | 0 |
| *Lagerstroemia indica* | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| *Laurus nobilis* | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| *Lavandula officinalis* | 3 | 5 | 3 | 1 | 1 |
| *Ligustrum vulgare* | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| *Liriodendron tulipifera* | 1 | 3 | 2 | 2 | 0 |
| *Magnolia grandiflora* | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| *Mahonia aquifolium* | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| *Morus alba* 'Pendula' | 2 | 6 | 1 | 2 | 0 |
| *Quercus ilex* | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| *Quercus robur* | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 |
| *Quercus rubra* | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| *Nandina domestica* 'Nana' | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 |
| *Nerium oleander* | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| *Parthenocissus quinquefolia* | 4 | 5 | 3 | 2 | 0 |
| *Philadelphus coronarius* | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| *Phormium tenax* 'Atropurpu reum' | 3 | 5 | 3 | 3 | 0 |
| *Phormium tenax* 'Variegata' | 3 | 5 | 3 | 4 | 0 |
| *Photinia fraseri* | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 |
| *Photinia serrulata* 'Red robin' | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 |
| *Picea pungens* 'Glauca' | 1 | 1 | 2 | 5 | 0 |
| *Pinus mugo* | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| *Pittosporum tobira* | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 |
| *Prunus cerasifera* | 2 | 4 | 2 | 3 | 0 |
| *Pyracantha coccinea* | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 |
| *Pyracantha coccinea* 'Nana' | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 |
| *Rhododendron obtusum* | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| *Rosa meilland* | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| *Rosmarinus officinalis* | 3 | 5 | 3 | 5 | 1 |
| *Salix babylonica* | 1 | 6 | 3 | 2 | 0 |
| *Thuja occidentalis* 'Smaragd' | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| *Viburnum lucidum* | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| *Viburnum tinus* | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 |
| *Wisteria chinensis* | 1 | 6 | 2 | 2 | 1 |

**Ölçü**: 1:Ağaç, 2:Ağaççık, 3:Çalı. 4:Yer Örtücü-Sarılıcı-Tırmanıcı-Yayılıcı; **Şekil**: 1:Sütun ve Piramit, 2:Yuvarlak, 3:Dağınık, 4:Oval, 5:Yayılıcı-Tırmanıcı 6:Şemsiye; **Doku**: 1:Kaba, 2:Orta 3:İnce; **Renk**: 1:Koyu Yeşil, 2:Açık Yeşil, 3:Kırmızı, 4:Alacalı, 5:Mavi; **Koku**: 0:Etkisiz, 1:Güzel Kokulu, 2:Kötü Kokulu.

Bitkiler çiçek renk çeşitliliği bakımından çok zengin olup en fazla beyaz, sarı, mor, pembe renkli çiçekler bulunmaktadır. Meyve özelliklerine bakıldığında meyve şekillerine göre bitkilerin bazılarının sayıları şu şekildedir; 11 tanesi kapsül meyve, 5 tanesi kozalak meyve, 9 tanesi dairemsi, 11 tanesi yumurta biçimli ve 4 tanesi oval şekilli meyvelerden oluşmaktadır. Yenilebilme özellikleri bakımından alandaki meyvelerin 1 tanesi yenilebilir (*Mahonia aquifolium*) özellikte iken iki tanesi (*Aucuba japonica* ve *Nandina domestica* 'Nana') meyveleri hayvanlar için zehirlidir. Renk özelliklerine göre meyveler birden fazla renge sahiptirler. Meyve renk özelliklerine göre bitkilerin %35'i kahverengi, %33'ü siyah, %16'sı kırmızı, %4'ü mavi ve pembe, %3'ü turuncu ve mor, %1'i yeşil ve sarı renklidir.

## SONUÇ

Başarılı bir bitkisel tasarım estetik, işlevsel ve ekolojik ilkeler çevresinde tasarlanmalı, bölge şartlarına uygun bitki seçimi yapılmalı, bitkiler ile alanın mevcut karakterini korunmalıdır [81]. Başka bir ifadeyle ilkeli tasarlanmış kent parkları kendilerinden beklenen tüm fonksiyonları yerine getirmenin yanı sıra her yaş grubundan kullanıcılar içinde çekici ve davetkâr nitelik göstermektedir. İşlevsel açıdan ise başarılı bitkisel tasarım, alana farklı kullanım özgürlüğü sağlayarak insan ve çevre arasındaki etkileşimi oluşturmalı, peyzaj ve çevre kullanımını en iyi şekilde yöneterek bir rehber niteliği taşımalıdır [82]. Bu çalışma Tokat il merkezinde yer alan, büyüklük olarak kent parkı niteliği taşımasa bile birçok insana hizmet etmesi, bölgenin en ilkeli tasarlanan parkı olması nedeniyle seçilmiş ve bitkisel tasarım açısından irdelenerek aşağıdaki sonuç ve önerilere ulaşılmıştır.

Çalışma alanındaki bitkilerin familya özelliklerine bakıldığında en fazla bitki sayısı *Rosaceae*, *Berberidaceae*, *Cupressaceae*, *Fabaceae*, *Fagaceae* ve *Pinaceae* familyalarından bulunmaktadır. Çalışma alanındaki bitkiler familya ve bitki çeşitliliği bakımından zenginlik göstermekle birlikte, yeni yapılacak parklarda çeşitliliğin arttırılması için Çizelge 1'de yer alan familyalar haricindeki diğer familyaların da (*İridaceae*, *Liliaceae*, *Asteraceae* vb.) kullanılması çeşitliği daha da arttırabileceği tespit edilmiştir.

Orijinleri ve endemiklik durumu değerlendirildiğinde çalışma alanındaki bitkilerin büyük çoğunluğunun egzotik türlerden oluştuğu, doğal bitki türlerine çok az yer verildiği tespit edilmiştir.

Çizelge 6. Bitkilerin morfolojik özelliklerine ilişkin bulgular [22, 23, …, 80]

| Bitkinin Latince Adı | Morfolojik Özellikleri | | | | | | Bitkinin Latince Adı | Morfolojik Özellikleri | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ömrü | Kök yapısı | Gövde | Yaprak | Çiçek | Meyve | | Ömrü | Kök yapısı | Gövde | Yaprak | Çiçek | Meyve |
| *Abies nordamanniana* | 3 | 1 | 1 | 1,3,17 | 1,5,25 | 8,13,21 | *Magnolia grandiflora* | 3 | 2 | 1 | 2,4,12,18,19 | 1,7,14,16, 19,20,24 | 9,14,17,18 |
| *Abelia grandiflora* | 3 | 2 | 1 | 2,9,12, 13,17,19 | 2,7,16,19 | - | *Mahonia aquifolium* | 3 | 2 | 2 | 1,4,5,12, 17,19 | 2,10,23, | 7,15,20,24 |
| *Acer* spp. | 3 | 2 | 1 | 2,14, 17,19 | 2,10,19, 20,23 | 11,13 | *Morus alba 'Pendula'* | 3 | 1 | 1 | 2,5,20 | 2,10,19 | 20,21 |
| *Acer platanoides* 'Chrimson King' | 3 | 2 | 1 | 2,6,12,21 | 2,9,23 | 9,18,21 | *Quercus ilex* | 3 | 1 | 1 | 1,4,5,12, 18,19 | 2,8,12,26 | 4,9,21 |
| *Aesculus hippocastanum* | 3 | 1 | 1 | 2,6,18,20 | 2,5,14,19 | 7,12,21 | *Quercus robur* | 3 | 1 | 1 | 2,4,6,18,21 | 2,12,21,24 | 4,9,13, 14,20,21 |
| *Aesculus carnea* 'Briotti' | 3 | 1 | 1 | 2,14,19 | 2,10,14, 21,24 | 1,12,20,21 | *Quercus rubra* | 3 | 1 | 1 | 2,4,5,20 | 2,23,27 | 9,20,21 |
| *Albizia julibrissin* | 3 | 2 | 2 | 2,7,12,20 | 2,10,14, 16,19,21 | 2,14,21 | *Nandina domestica* 'Nana' | 3 | 1 | 1 | 1,4,21 | 2,10,19 | 7,16,18 |
| *Aucuba japonica* | 3 | 2 | 1 | 1,4,22 | 2,10,20 | 2,16,18 | *Nerium oleander* | 3 | 1 | 1 | 1,9,12,19 | 1,6,16,19, 21,24 | 1,17,18 |
| *Berberis thunbergii* 'Atropurnurea' | 3 | 2 | 2 | 2,4,5,21 | 2,9,23 | 8,18 | *Parthenocissus quinquefolia* | 3 | 2 | 2 | 2,4,20 | 10,15,26 | 3,7,20,24 |
| *Betula alba* | 3 | 2 | 1 | 2,5,12,20 | 8,10,25 | 10,21 | *Philadelphus coronarius* | 3 | 2 | 2 | 2,4,5,12, 18,19 | 2,4,10, 16,18,19 | 1,20 |
| *Buxus sempervirens* | 3 | 2 | 2 | 1,4,19 | 6,14,23 | 1,7,20,21 | *Phormium tenax* 'Atropurpureum' | 3 | 2 | 2 | 1,9,21 | 23,27 | - |
| *Callistemon citrinus* | 3 | 1 | 2 | 1,9,12, 16,19 | 1,5,14,21,24 | 1,9,20,21 | *Phormium tenax* 'Variegata' | 3 | 2 | 2 | 1,9,12,22 | 20,21 | - |
| *Carpinus betulus* | 3 | 1 | 1 | 2,5,12,19 | 2,9,15,23 | 9,20,21 | *Photinia fraseri* | 3 | 2 | 1 | 1,4,12,21 | 2,10,19 | - |
| *Cercis siliquastrum* | 3 | 2 | 2 | 1,10,17,20 | 2,10,14, 16,24 | 2,21 | *Photinia serrulata* 'Red Robin' | 3 | 2 | 1 | 1,4,21 | 2,10,19 | - |
| *Cortaderia selloana* | 3 | 2 | 2 | 1,11,20 | 2,10,19 | - | *Picea pungens* 'Glauca' | 3 | 2 | 1 | 1,3,12,23 | 1,23,27 | 5,17,18 |
| *Cupressocyparis leylandi* (A.B.Jacks.&Dallim.) Dallim. | 3 | 1 | 1 | 1,3,19 | 16,18,19 | 5,21 | *Pinus mugo* | 3 | 1 | 2 | 1,3,12,19 | 1,23,27 | 5,9,20,21 |
| *Euonymus japonica* 'Aurea' | 3 | 2 | 1 | 1,5,15,20 | 2,15,19 | 18 | *Pittosporum tobira* | 3 | 2 | 2 | 1,8,19 | 1,11,16,18,19 | 1,14,20 |
| *Euryops pectinatus* | 3 | 2 | 2 | 1,12,14, 16,20 | 14,23 | 21 | *Prunus cerasifera* | 3 | 1 | 1 | 2,4,5,21 | 1,6,19 | 9,18,22 |
| *Ginkgo biloba* | 3 | 1 | 1 | 2,6,20 | 2,10,17,23, 27 | 1,7,18 | *Pyracantha coccinea* | 3 | 1 | 2 | 1,8,9,18,19 | 2,18,19 | 7,10,18,23 |
| *Grevillea juniperina* | 3 | 2 | 2 | 1,3,5,12, 17,19 | 2,10,14, 21,24 | 1,14 | *Pyracantha coccinea* 'Nana' | 3 | 2 | 1 | 1,8,9,19 | 2,18,19 | 7,10,18,23 |
| *Hebe veronica* | 3 | 2 | 2 | 1,4,22 | 2,10,20,22 | - | *Rhododendron obtusum* | 3 | 2 | 1 | 1,4,19 | 2,6,14,16, 20,21,24 | 1,20,21 |
| *Hedera helix* | 3 | 2 | 2 | 1,6,19 | 2,6,15,23,26 | 20,24 | *Rosa meilland* | 3 | 1 | 2 | 2,4,8,20 | 2,14,16,24 | - |
| *Hydrangea macrophylla* | 3 | 2 | 2 | 2,4,13, 14,17,20 | 2,10,14,19, 20,22,24 | 7,19,20 | *Rosmarinus officinalis* | 3 | 2 | 2 | 1,3,9,15, 16,17,23 | 2,15,20,22 | 21 |
| *Juniperus horizontalis* | 3 | 1 | 2 | 1,3,23 | 3 | - | *Salix babylonica* | 3 | 1 | 1 | 2,4,9,12,20 | 2,10,23,27 | 1,20,21 |
| *Lagerstroemia indica* | 3 | 2 | 1 | 2,4,5, 17,20 | 2,10,20,24 | 1,20,21 | *Thuja occidentalis* 'Smaragd' | 3 | 1 | 2 | 1,3,12,19 | 2,11,20 | 5,9,20,21 |
| *Laurus nobilis* | 3 | 2 | 1 | 1,4,12, 16,19 | 2,11,23 | 9,20,25 | *Viburnum lucidum* | 3 | 2 | 1 | 1,4,8,13,19 | 2,9,16,19,24 | 6,20 |
| *Lavandula officinalis* | 3 | 1 | 1 | 1,12,18,19 | 2,8,11,16,21 | 6,20,21 | *Viburnum tinus* | 3 | 2 | 1 | 1,8,19 | 2,13,19,20 | 6,20,25 |
| *Ligustrum vulgare* | 3 | 1 | 2 | 2,4,12, 17,20 | 2,10,16 | 3,6,20,21 | *Wisteria chinensis* | 3 | 2 | 1 | 2,7,20 | 2,10,11, 19,20,22 | 3,20,21 |
| *Liriodendron tulipifera* | 3 | 1 | 1 | 2,7,20 | 1,7,14,23,27 | 5,10,20,21 | | | | | | | |

**Ömür**:1:Tek Yıllık 2:İki yıllık 3:Çok yıllık; **Kök Yapısı**:1:Kazık 2:Saçak; **Gövde**:1:Tek Gövdeli 2:Çok Gövdeli; **Yaprak**:1:Herdemyeşil, 2:Yaprak Döken, **Şekli**:3:İğne, 4:Elips, 5:Yumurtamsı, 6:Elsi, 7:Teleksi, 8:Oval, 9:Mızraksı, 10:Böbreksi, 11:Şeritsi, 12:Sivri Uçlu, 13:Geniş, 14:Parçalı **Dokusu**:15:Etli, 16:Hoş Kokulu, 17:Tüysüz, 18:Tüylü-Az Tüylü, **Rengi**:19:Koyu Yeşil, 20:Açık Yeşil, 21:Kırmızı, 22:Alacalı, 23:Mavi; **Çiçek**:1:Tek Çiçek, 2:Çok Çiçekli **Şekli**:3:Koni, 4:Yumurta Şekilli, 5:Silindir Şekilli, 6:Yıldız Şekilli, 7:Çan, 8:Borumsu, 9:Şemsiye Şekilli, 10:Salkım, 11:Küme, 12:Sarkık Kurul, 13:Simoz, 14:Dikkat Çeken, 15:Dikkat Çekmeyen; **Koku Özelliği**:16:Hoş Kokulu, 17:Kötü Kokulu; **Rengi**:18:Krem, 19:Beyaz, 20:Mor, 21:Kırmızı, 22:Mavi, 23:Sarı, 24:Pembe, 25:Kahverengi, 26:Yeşil, 27:Turuncu; **Meyve**: **Şekli**:1:Kapsül, 2:Baklamsı, 3:Bezelyemsi, 4:Palamut, 5:Kozalak, 6:Oval, 7:Dairemsi, 8:Silindir, 9:Yumurta Biçimli, 10:Kanatlı, 11:Salkım, **Dokusu**:12:Dikenli, 13:Pullu, 14:Tüylü, **Yenilebilme Özelliği**:15:Yenilebilir, 16:Zehirli, **Rengi**:17:Pembe, 18:Kırmızı, 19:Yeşil, 20:Siyah, 21:Kahverengi, 22:Sarı, 23:Turuncu, 24:Mor, 25:Mavi

Tokat florası toplam 1086 bitki taksonunun varlığı ve bunların 114'ünün endemik türlerden oluşmasıyla doğal türler bakımından zengin sayılmaktadır. Ayrıca doğal zengin olan bu doğal floradaki bitkilerin peyzaj tasarımında kullanılması kente özgün bir değer katacağı dikkate alınarak doğal türlerin kullanımına

yeni yapılacak tasarımlarda ağırlık verilmesi önerilmektedir. Kurakçıl peyzaj düzenlemeleri için; *Paracaryum racemosum* (Schreb.) Britten var. *rasemosum*, *Galium cilicicum* Bois, kıyı alanlar için; *Allium sivasicum* N.Özhatay & Kollmann peyzaj tasarımları için; *Iris galatica* Siehe ve *Muscari aucheri* (Boiss.) Baker, sorunlu alanlar için; *Ornithogalum alpigenum* Stapf., *Silene caryophylloides* (Poir.) *Otth* subsp. *masmenaea* (Boiss.) Coode & Cullen bitkileri önerilmektedir.

Çalışma alanındaki bitkilerin ekolojik isteklerine ait bulguları incelendiğinde bitkiler su isteği bakımından çoğunlukla az ve orta su isteği olan bitkilerin kullanıldığı, su isteği çok olan bitkilere daha az yer verildiği tespit edilmiştir. Çalışma alanında bitkilerin su isteği özellikleri hem kurakçıl peyzaj ilkeleri hem de bitkisel tasarım ilkleri açısından uygundur. Bitkilerin ışık isteği özelliklerine bakıldığında büyük çoğunluğunun ışık isteği güneş-yarı gölgedir. Tokat ili yıllık güneşlenme süresi günlük 5,8 saat olup çalışma alanında kullanılan bitkilerin ışık isteğini karşılayabildiği tespit edilmiştir. Gölge isteği olan bitkiler ise diğer bitkilerin altında konumlandırıldığı için ışık isteğini karşılayabilmektedir. Büyüme özellikleri bakıldığında çalışma alanında kullanılan bitkilerin çoğunun hızlı büyüme göstermesi bitkilerin formlarını kısa sürede oluşturmaları bakımdan tasarımın görsel kalitesi için önemli olsa da uygun ve zamanında bakım şartlarının gerçekleştirilmesini zorlaştırmakta da zamanında yapılmayan bakımlar görüntü kirliğine yol açabilmektedir. Bitkiler toprak isteği bakımında birden fazla isteği bulunmaktadır. Toprak isteklerine bakıldığında bitkiler en fazla, nemli, iyi drene olmuş, mineral maddece zengin, kireçli toprakları tercih etmekte, en az ise, tınlı, alkali, kuru, asitli ve balçıklı toprakları tercih etmektedirler. Bitkilerin maksimum ve minimum sıcaklık değerlerine bakıldığında ise Tokat ilinde ölçülen en yüksek sıcaklık (30 Temmuz 2000 yılında 45°C) ve en düşük sıcaklık (20 Ocak 1972 yılında -23,4°C) değerlerini karşıladığı tespit edilmiştir.

Çalışma alanındaki bitkiler ekolojik toleransları bakımından soğuğa, kuraklığa ve hava kirliğine dayanımlarının diğer koşullara oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanın konumu, şehir merkezinde olması, 3 tarafının yol ile çevrili olması ve kentinin kış ayları sıcaklık değerinin düşük olması özellikleri dikkate alındığında bitkisel tasarıma uygun olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma alanında kullanılan bitkilerin estetik özellikleri değerlendirildiğinde çalı grubu bitkilere daha fazla, ağaç ve ağaççık grubu bitkilere daha az yer verildiği belirlenmiştir. En az ise yer örtücü-sarılıcı-tırmanıcı-yayılıcı bitki türlerine yer verilmiştir. Yol kenarında yer alan parkın ağaç grubu bitkilerle parkın dış kenar hattı boyunca kuşatılmıştır. Bu alanda kullanılan ağaçlar hava kirliğini önleme, gürültü perdeleme, gölge alan oluşturma ve rüzgârı kırma gibi bitkisel tasarımın temel özellikleriyle kullanılmıştır. Ağaççık grubu bitkilere yürüyüş yollarında, kamelya yanlarında ve bank çevrelerinde kullanılmıştır. Bordür bitkiler kullanılması gereken yerde kullanıldığı, mekân oluşturma-mekân ayırma ve canlı çit grubu oluşturmada çalı grubu bitkilere yer verildiği belirlenmiştir. Alanda yer örtücüler-sarılıcı-tırmanıcı-yayılıcı grubu bitkiler ise diğer grup bitkilerle alanın bir bütün içinde görülmesini sağlamıştır. Bitkiler şekil yönünden alan kullanımına uygundur. Çalışma alanındaki bitkilerin doku özellikleri incelendiğinde ince dokulu bitkiler, kaba ve orta dokulu bitkilere göre fazla bulunmasına rağmen kaba dokulu bitkiler alanda sayıca daha fazla yer tutmaktadır. Kaba dokulu bitkiler özellikle kış aylarında karı daha fazla üzerlerinde tutarak alanın görsel peyzaj değerinin artmasını sağladığı gibi alana kasvetli bir havada katmaktadır. Bitkilerin estetik özelliklerinden bir diğeri olan renk parametresine bakıldığında alandaki bitkiler renk çeşitliği bakımından az ve parkın genelinde renk etkisi zayıftır. Park çocuk kullanıcılar tarafından da yoğun olarak kullandığı için, çocuklarda hareket dürtüsü ve ilgi çekicilik oluşturmak amacıyla tek yıllık bitkilerle renklendirme yapılmalı, bundan sonra yeni yapılacak alanlarda renk çeşitliliği fazla olan türlerin seçimine dikkat edilmelidir. Çalışma alanında kullanılan bitkilerin çoğunluğu koku yönünden etkisizdir, kötü kokulu bitkilerin oranı çok az olup, güzel kokulu bitkiler ise parktaki bitkilerin %38'ini oluşturmakta olup, alanda kullanımı ve sayısı tasarım için uygundur.

Çalışma alanında kullanılan tek gövdeli bitkiler mekân etkisi göstermede, çok gövdeli bitkiler ise sınır belirleme ve mahremiyet oluşturma özellikleri göstermektedir. Bitkiler gövde özellikleri bakımından bitkisel tasarım için uygun bulunmuştur. Yaprak özellikleri değerlendirildiğinde alandaki her dem yeşil bitkilerin oranı yaprak döken bitkilerden daha fazladır. İğne yapraklı bitkilerin ortama kattığı kasvetli havayı kırmak için alana tek yıllık bitkiler dikilmeli, bundan sonra yapılacak yeni park alanlarında ise her dem yeşil bitkilerin oranı bitkisel tasarıma uygun hale getirmek için yaprak döken çiçekli bitkilere daha fazla yer verilmelidir. Yaprak şekilleri bakımından bitkiler çeşitlilik göstermektedir. Yapraklar renk çeşitliliği bakımından ise yetersiz olduğu tespit edilmiş, yeni yapılacak parklarda yaprakları renkli olan bitkilerin sayısının arttırılması alanın görsel peyzaj değerinin arttıracaktır. Çiçekli bitkilerin (Çizelge 6) çiçek

şekilleri, koku özellikleri, dikkat çekme durumu ve renk çeşitliliği bakımından bitkisel tasarıma uygundur. Meyve özellikleri bakımından çalışma alandaki bitkiler şekil ve renk özellikleri çeşitlilik göstermekte ancak parkta yer alan bitkilerden hayvanlar için zehirli özellikte olan *Aucuba japonica* ve *Nandina domestica* 'Nana' yerine başka türden bitkiler tercih edilmelidir. Yeni yapılacak parklarda kullanıcılar özellikle çocuk kullanıcılar ve hayvanlarında alanı kullanacağı, zehirli bitkilerden etkilenecekleri göz önüne alınarak yapılmalıdır.

Sonuç olarak bu parkta kullanılan bitkiler genel olarak bitkisel tasarım açısından uygun bulunmuştur. Parkta gözlemlenen sorunlara çözüm ve önerilen yukarıda verilmiş, bundan sonra alanda yapılacak düzenlemeler ve yeni yapılacak alanlardaki tasarımlara ışık tutulması için bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat merkez ve ilçe belediyeleri, Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri, Tokat Valiliği'nin konuyla ilgili birimleriyle paylaşılacaktır.

## KAYNAKLAR


1. Çınar, İ. 2008. Kent parklarının rekreasyonel yönden yeterliliği üzerine Fethiye-Muğla kent parkları üzerine bir araştırma. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5(2):33-38.
2. Özdemir, A. 2009. Katılımcı kentli kimliğinin oluşumunda kamusal yeşil alanların rolü: Ankara kent parkları örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 1:144-153.
3. Yücel, G.F., Yıldızcı, A.C. 2006. Kent parkları ile ilgili kalite kriterlerinin oluşturulması. İTÜ Dergisi 5(2):222-232.
4. Kuter, N., Erdoğan, E. 2007. Çankırı kentsel sit alanının peyzaj tasarım açısından değerlendirilmesi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 7(1):54-70.
5. Atınçekiç, H., Kart, N. 2007. Kentsel yeşil alanlarda bitkisel tasarım ve bitkilerin kullanım olanakları. İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İstanbul.
6. Tarakcı Eren, E., Var, M. 2016. Parkların bitkisel tasarımında kullanılan taksonlar: Trabzon kent merkezi örneği. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 17(2):200-213.
7. Yeşil, M. 2017. Ordu Üniversitesi Cumhuriyet yerleşkesi bitkisel tasarımı ve uygulaması. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 7(2):279-293.
8. Eroğlu, E., Akıncı Kesim, G., Müderrisoğlu, H. 2005. Düzce kenti açık yeşil alanlarındaki bitkilerin tespiti ve bazı bitkisel tasarım ilkeleri yönünden değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 11(3):270-277.
9. Karaşah, B., Var, M. 2012. Trabzon ve bazı ilçelerinde kent dokusundaki bitkilendirme tasarımlarının ölçü-form açısından irdelenmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 14(Özel Sayı):1-11.
10. Açıkders Ankara, 2023. Bitkisel tasarımda form özelliği (https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/64502/mod_resource/content/1/3.%20hafta.pdf) (Erişim Tarihi: 05.06.2023).
11. Docplayer, 2023. Bitkisel tasarım (https://docplayer.biz.tr/17143795-bitkisel-tasarim-1-bitkisel-tasarim.html) (Erişim Tarihi: 05.06.2023)
12. Karaşah, B. 2021. Bitkilendirme tasarımında renk özellikleri dolayısıyla değerlendirilebilecek tıbbi ve aromatik bitkiler üzerine bir araştırma. Turkish Journal of Forest Science 5(2):536-550.
13. Çoşkun, H.N. 2011. Kokulu bitkiler ve koku bahçeleri üzerine araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul, 132s.
14. Aykal, D., Yılmaz, A., Çelik, S. 2017. Kent parklarının erişilebilirliği üzerine bir araştırma: Van Dilek Doğan Kent Parkı örneği. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 5(Özel Sayı):29-40.
15. Onsekiz, D., Emür, S.H. 2008. Kent parklarının kullanıcı tercihleri ve değerlendirme ölçütlerinin belirlenmesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 24(1):69-104.
16. Wikipedia, 2024. Tokat (https://tr.wikipedia.org/wiki/tokat_(%c5%9fehir)) (Erişim: 10.09.2024).
17. Tokat İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2024. Tokat (https://tokat.ktb.gov.tr/tr-60574/genel-bilgiler.html) (Erişim Tarihi: 10.09.2024).
18. Eksa İnşaat, 2024. Tokat kent parkı görsel (https://tokateksainsaat.com/tokat-kent-park-projesi/) (Erişim Tarihi: 10.09.2024).
19. Çelik Çanga, A. 2021. Usage potential of plants from coastal dunes in sustainable landscape architecture practices. Fresenius Environmental Bulletin 30(11):11621-11633.
20. Ünsal, T., Çelik, A. 2023. Evaluation of Tokat city park in terms of xeriscape design approaches. International Journal of Landscape Architecture Research 7(1):54-74.
21. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2024. Resmi iklim istatistikleri (https://www.mgm.gov.tr/verilerdegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=tokat) (Erişim Tarihi: 10.09.2024).
22. Ağaç İstanbul, 2024. https://agac.istanbul/bitki-katalogu (Erişim Tarihi: 10.09.2024).

23. Atatürk Orman Çiftliği, 2023. https://www.aoc.gov.tr/portal/uretimlerimizkategoribitkiseluretimler (Erişim Tarihi: 13.03.2023).
24. Azbitki, 2023. https://azbitki.com/ (Erişim Tarihi: 13.03.2023).
25. Atılım Üniversitesi, 2023. https://www.atilim.edu.tr (Erişim Tarihi: 04.01.2023).
26. Ağaçlarnet, 2022. http://www.agaclar.net/ (Erişim Tarihi: 21.12.2022).
27. Bodurbitki, 2022. https://bodurbitki.com/ (Erişim Tarihi: 21.12.2022).
28. Berrbotanik, 2023. *Viburnum licudum* (https://berrbotanik.com/parlak-yaprakli-kartopu-viburnum-lucidum) (Erişim Tarihi: 09.01.2023).
29. Bayındırçiçek, 2022. https://bayindircicek yetistiriciligi.blogspot.com/ (Erişim: 17.12.2022).
30. Canlıbahçe, 2022. https://www.canlibahce.com/ (Erişim Tarihi: 21.12.2022).
31. Çiçekal, 2022. https://www.cicekal.net/ (Erişim Tarihi: 20.12.2022).
32. Çiftsan, 2022. http://www.ciftsan.com/ (Erişim Tarihi: 20.12.2022).
33. Çiçek Sepeti, 2022. https://www.ciceksepeti.com/ (Erişim Tarihi: 21.12.2022).
34. Candide, 2022. https://candide.com/ (Erişim Tarihi: 21.12.2022).
35. Defteriniz, 2022. https://defteriniz.com/ (Erişim Tarihi: 31.12.2022).
36. Evrim Ağacı, 2023. https://evrimagaci.org/ (Erişim Tarihi: 13.03.2023).
37. Enfidan, 2022. https://enfidan.com/ (Erişim Tarihi: 21.12.2022).
38. Eksi Sözlük, 2023. https://eksisozluk.com/ (Erişim Tarihi: 09.01.2023).
39. Euforgen, 2023. https://www.euforgen.org/ (Erişim Tarihi: 09.01.2023).
40. Fidan Deposu, 2023. https://www.fidandeposu.com/ (Erişim Tarihi: 13.03.2023).
41. Fidan Burada, 2023. https://www.fidan burada.com (Erişim Tarihi: 09.01.2023).
42. Fidan İstanbul, 2023. https://www.fidanistanbul.com (Erişim Tarihi: 13.03.2023).
43. Flower Db, 2023. https://www.flower-db.com/ (Erişim Tarihi: 12.01.2023).
44. Florya Fidanlığı, 2023. https://floryalifidanligi.com/ (Erişim Tarihi: 01.01.2023).
45. Gezen Adam, 2023. https://www.gezenadam.com/ (Erişim Tarihi: 08.01.2023).
46. Gardenia, 2023. https://www.gardenia.net/ (Erişim Tarihi: 09.01.2023).
47. Hepsiburada, 2023. https://www.hepsiburada.com (Erişim Tarihi: 08.01.2023).
48. Hürriyet, 2023. https://www.hurriyet.com.tr/ (Erişim Tarihi: 12.01.2023).
49. Hobi ve Bahçe, 2023. https://hobivebahce.com/ (Erişim Tarihi: 12.01.2023).
50. Kocaeli Bitkileri, 2024. https://kocaelibitkileri.com/ (Erişim Tarihi:10.09.2024).
51. Kardelen Fidancılık, 2023. https://www.kardelen fidancilik.com.tr/default.aspx (Erişim Tarihi: 13.09.2023).
52. Kartepe Fidancılık, 2023. https://www.karatepe fidancilik.com/ (Erişim: 08.03.2023).
53. Kavunlu, 2023. https://kavunlu.com/ (Erişim Tarihi: 01.01.2023).
54. Karaca Tıbbi Bitkiler, 2023. https://www.karacatibbibitkiler.com.tr/ (Erişim: 13.03.2023).
55. Kadir Bekçi Blog, 2022. https://kadirbekci53.blogspot.com/ (Erişim: 17.12.2022).
56. Koz Peyzaj, 2024. https://kozpeyzaj.com/ (Erişim Tarihi: 11.09.2024).
57. Missouri Botanical Garden, 2023. https://www.missouribotanicalgarden.org/ (Erişim Tarihi: 08.01.2023).
58. Mutbirlik, 2024. https://www.mutbirlik.com/ (Erişim Tarihi: 10.09.2024).
59. Peyzax, 2023. https://www.peyzax.com/ (Erişim Tarihi: 08.01.2023).
60. Palmiye Merkezi, 2023. http://www.palmiye merkezi.com/ (Erişim: 01.01.2023).
61. Picturethisai, 2023. https://www.picturethisai.com/ (Erişim Tarihi: 07.01.2023).
62. Plant İstanbul, 2023. https://plantistanbul.com/ (Erişim Tarihi: 13.03.2023).
63. Pinterest, 2023. https://tr.pinterest.com/ (Erişim Tarihi: 07.01.2023).
64. Pazarama, 2024. https://www.pazarama.com/ (Erişim Tarihi: 12.09.2024).
65. Sms Marmara Group, 2022, (https://katalog.smsmarmaragroup.com/ (Erişim: 17.12.2022).
66. So Peyzaj, 2023. https://www.sopeyzaj.com/ (Erişim Tarihi: 08.03.2023).
67. Şamil Fidancılık, 2022. https://www.samil fidancilik.com/ (Erişim Tarihi:17.12.2022).
68. Sakarya Fidancılık, 2023. https://sakarya fidancilik.wordpress.com/ (Erişim: 12.01. 2023).
69. Turgutlu Botanik Park, 2023. https://www.turgutlubotanikpark.com/ (Erişim: 08.01.2023).
70. Talassan, 2023. https://talassan.com/ (Erişim Tarihi: 01.01.2023).
71. Todoarboles, 2023. https://todoarboles.com/tr/ (Erişim Tarihi: 05.01.2023).
72. Urgun Fidan, 2023. https://www.urgunfidan.com.tr/ (Erişim Tarihi: 05.01.2023).
73. Vdberk, 2023. https://www.vdberk.com/ (Erişim Tarihi: 17.09.2023).
74. Wikipedia, 2023. https://tr.wikipedia.org (Erişim Tarihi:13.03.2023).

75. Yetiştirnet, 2023. https://yetistir.net/ (Erişim Tarihi: 13.03.2023).
76. Yeni Makale, 2022. http://www.yenimakale.com (Erişim Tarihi: 17.09.2023).
77. Yeşil Kent, 2022. https://www.yesilkent.com.tr/ (Erişim Tarihi: 17.12.2022).
78. Yalova Su Fidan, 2023. https://www.yalova sufidan.com/ (Erişim Tarihi: 17.12.2022).
79. Zengarden, 2022. https://www.zengardentr.com (Erişim Tarihi: 17.12.2022).
80. Ziraat, 2023. https://ziraatyapma.blogspot.com/ (Erişim Tarihi: 13.03.2023).
81. Erbaş, E. 2003. Peyzaj düzenlemelerinde bitkisel tasarım "Bahçeşehir Doğa Parkı Örneği" (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir Bölge Planlama Anabilim Dalı, İstanbul, 316s.
82. Yılmaz, C. 2012. Esenyurt ilçesinde yapılan peyzaj uygulama çalışmalarının bitkisel tasarım yönünden değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Anabilim Dalı, İstanbul, 191s.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 169-173 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1539226*

# Ceviz Yan Ürünlerinin Yıldız Çalısı (*Pittosporum tobira*) ve Taflan (*Euonymus japonicus* 'Aurepictus') Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkisi

**Gamze GÜNDOĞDU[1]*, Ahmet Sefa İPEK[2]**

*[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa; ORCID: 0000-0003-3900-866X*
*[2]Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa; ORCID: 0009-0000-3103-1430*
*Gönderilme Tarihi: 27 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 11 Aralık 2024*

## ÖZ

Ekonomik önemi gün geçtikçe artan, besleyici değeri yüksek bir ürün olan ceviz, hastalık ve zararlı konusunda diğer meyve ağaçlarına göre nispeten daha dirençli olması, ürünün muhafazasının kolay ve depolama süresinin uzun olması çiftçi tarafından cevize olan talebi arttırmıştır. Bunun sonucunda da daha fazla ürün üretilmekte ve daha fazla yan ürün elde edildiği görülmektedir. Çalışmada, yan ürünlerin en uygun şekilde değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada 2 dış mekân süs bitkisi türü (Yıldız Çalısı ve Taflan), 2 farklı ortam (perlit, perlit+ ceviz posası), 3 uygulama (yeşil ceviz suyu, kuru ceviz suyu, kontrol) kullanılmıştır. Ortam ve uygulamaların etkileri sonuncunda, ilk kallus oluşumu, kallus yüzdesi, ilk kök oluşumu, köklenme yüzdesi, kök boyu ve kök sayısı değerleri belirlenmiştir. "Taflan" çeliklerinde ilk kallus oluşumu perlit + ceviz kabuğu ortamında kuru ceviz kabuğu suyu uygulamasında elde edilirken, ilk kök oluşumu perlit ortamında yeşil ceviz suyu uygulamasında belirlenmiştir. "Yıldız Çalısı" çeliklerinin köklenme yüzdesi (%53.05), kök boyu (2.3 cm) ve kök sayısı (2.68 adet) iken "Taflan" çeliklerinin köklenme yüzdesi (%61), kök boyu (4.2 cm) ve kök sayısı (3.77 adet) tespit edilmiştir. "Yıldız Çalısı" çeliklerinde ilk kallus ve ilk kök oluşumu perlit ortamında kontrol uygulamasında elde edilmiştir. Kallus yüzdesi her iki çelikte de istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çelik, kallus, organik atık

**The Effect of Walnut Byproducts on The Rooting of Yildiz Çalisi (*Pittosporum tobira*) and Taflan (*Euonymus japonicus* 'Aurepictus') Cuttings**

## ABSTRACT

Walnut, which is a product with high nutritional value and whose economic importance is increasing day by day, is relatively more resistant to diseases and pests than other fruit trees, easy to preserve the product and long storage time, has increased the demand for walnut by farmers. As a result, more products are produced and more by-products are obtained. In this study, it is aimed to utilize the by-products in the most appropriate way. In the study, 2 outdoor ornamental plant species (Yıldız Çalısı and Taflan), 2 different media (perlite, perlite + walnut pulp), 3 treatments (green walnut juice, dry walnut juice, control) were used. As a result of the effects of media and treatments, initial callus formation, callus percentage, initial root formation, rooting percentage, root length and number of roots were determined. The first callus formation in "Taflan" cuttings was obtained in perlite + walnut shell medium in dry walnut shell juice treatment, while the first root formation was determined in green walnut juice treatment in perlite medium. Rooting percentage (53.05%), root length (2.3 cm) and number of roots (2.68 pieces) of "Yıldız Çalısı" cuttings, while rooting percentage (61%), root length (4.2 cm) and number of roots (3.77 pieces) of "Taflan" cuttings were determined. The first callus and first root formation in "Yıldız Çalısı" cuttings were obtained in the control treatment in perlite medium. Callus percentage was not statistically significant in both cuttings.

**Keywords:** Steel, callus, by-products

## GİRİŞ

Bireylerin yaşam kalitesini, üretkenliğini ve verimini arttıran en önemli unsurlarından bir tanesi de yeşil alanlar oluşturulmasıdır. Türkiye'de park bahçe ve peyzaj uygulamaları konusunda süs bitkileri sektöründe önemli ilerlemeler kaydedilmiştir [1]. Süs bitkileri üretim alanları 2022 yılında toplam 56.865 dekar alana ulaşmış ve bu alanlardan 2.152.506.993 adet ürün elde edilmiştir. Türkiye'de dış mekân süs bitkiler, süs bitkilerinde önemli bir yere sahiptir. Dış mekân süs bitkilerinde ise 39.855 dekar alandan 537.962.657 adet ürün elde edilmiştir. 2023 yılında süs bitkileri üretim alanları toplam 58.146 dekar alana ulaşmış ve bu alanlardan 2.163.748.549 adet ürün elde edilirken, dış mekân süs bitkileri 41.026 dekar alan ve elde edilen 525.484.719 adet ürün ile en büyük paya sahip süs bitkisi grubudur. Verilerden de

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: gamzegundogdu@uludag.edu.tr

görüldüğü üzere dış mekân süs bitkileri üretim adedinde %2'lik bir azalma söz konusudur [2]. Türk Cumhuriyetleri ve Kuzey Afrika ülkeleri coğrafi konumu sebebi ile Türkiye'nin hedef pazarını oluşturmaktadır. 2017 yılından sonra ithalat kademeli olarak düşmüş, ihracat oranı artmıştır. Dış mekân süs bitkilerinde, Leylandi, mavi selvi, limoni selvi, taflan, mazı ve ıhlamur ağırlıklı olarak ihraç edilen ürünlerin başında gelmektedir. Türkiye sahip olduğu önemi (iklim, coğrafi konum, ulaşım, altyapı, işgücü vb.) avantajlarına rağmen dünya süs bitkileri ticaretinden gereği kadar pay alamamaktadır [3]. Ticaretteki payın arttırılmasına yönelik Ar-Ge çalışmalarına daha fazla önem verilmesi sektörün gelişmesine önemli katkılar sağlayacaktır. Bu kapsamda yeni çeşit, teknoloji ve yöntemlerin geliştirilmesi, maliyeti düşürücü alternatif üretim yöntemlerinin belirlenmesi de oldukça önemlidir.

Ülkemizde süs bitkileri sektörünün ihtiyaç duyduğu bitkisel çoğaltım materyalleri ile yetiştirme ortamlarının çoğunluğu yurt dışından ithal edilerek karşılanmaktadır. Sektör bu açıdan yurt dışına bağımlı hale gelmiştir. Torf ve hindistan cevizi torfu gibi iç mekân süs bitkilerinde sıkça kullanılan organik yetiştirme ortamları bu nedenle maliyeti arttıran faktörlerin başında yer almaktadır. Son yıllarda örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde torf ve hindistan cevizi torfuna alternatif bazı tarımsal ürünlerden elde edilen organik kökenli kompostların tohum çimlendirme ve fide yetiştirme de kullanıldığı bilinmektedir. Yetiştirme ortamı olarak kompostlaştırılmış zeytin pirinası, çeltik kavuzu, yeşil ceviz kabuğu ve bağ budama artıkları ile farklı bitki yetiştirme ortamları içerisinde tarımsal atıklardan elde edilerek değerlendirilen substratların süs bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılabileceği görülmektedir [4].

Ceviz içlerinin gıda özellikleri, yeşil ve sert kabukların da birçok özelliği son on yılda birçok araştırmaya konu olmuştur. Yeşil kabuk ve sert kabuk üzerinde yapılan araştırmalar hem yeşil kabuktan hem de sert kabuktan izole edilen kimyasal bileşiklerin antimikrobiyal, antioksidan, antitümör ve diğer etkiler gibi çeşitli biyoaktivitelere sahip olduğunu göstermektedir. Ceviz yeşil kabuğu ve kabuğunun değerlendirilmeden atık alanlarına terk edilmesi çevre kirliliği ve kaynak israfı anlamına da gelmektedir [5]. Bitkileri, böcek ve parazit istilalarından korunmak için çeşitli kimyasal savunma mekanizması olarak ürettiği terpenoidler, fenolik bileşikler gibi metabolitler; bugün bitkisel doğal antimikrobiyal ajan olarak kullanılan esansiyel yağ ve bitki ekstraktlarının da yapısını oluşturmaktadır. Ceviz ekstraktları ve kerevizin metanol-su ekstraktının en yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu görülmüştür [6]. Yapılan benzer çalışmada *Juglans regia* L. (ceviz)'nin yeşil meyve kabuklarından elde edilen özütlerin antimikrobiyal aktivitesinin olduğu tespit edilmiştir [7]. Karanfiller, kesme çiçekler içerisinde en popüler olarak yetiştirilen türlerden biridir. Karanfillerde en önemli kriterler den biriside vazo ömrüdür. Yapısında fenolik bileşiklerin bulunduğu bilinen ceviz yeşil kabuğu ekstraktının ve ticari kontrol olarak kullanılan salisilik asitin (SA) karanfillerin vazo ömrü üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanan, çalışma da salisilik asitin ve ceviz yeşil kabuğu ekstraktının, karanfil kesme çiçeklerinin hem vazo ömrünü hem de diğer parametreleri arttırdığı sonucuna varmışlardır [8]. Ceviz yeşil kabuğu sahip olduğu bu özelliklerden dolayı ekstraktı farklı amaçlar için kullanılmıştır. Tarımsal amaçlı olarak kullanımı üzerine bazı araştırmalar olmakla birlikte bu çalışmalar sınırlıdır.

Cevizin doğal antimikrobiyal oluşu, bazı bitkilerin gelişiminde olumlu rol oynaması, verim ve kaliteyi arttırması göz önünde bulundurulduğunda köklendirmeye teşvik için kullanımının önünde bir engel görülmemiştir. Taflan ve Yıldız Çalısı çeliklerinin kaliteli, hızlı ve homojen bir kök yapısı oluşturması amaçlanmaktadır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Bu çalışma, 2024 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne ait örtüaltı araştırma ve uygulama serasında yürütülmüştür. Araştırmadan bitkisel materyal olarak Yıldız Çalısı (*Pittosporum tobira*) ve Taflan (*Euonymus japonicus* 'Aurepictus') kullanılmıştır. Çelikler Yalova'da üretim yapan özel bir firmadan temin edilmiştir.

*Pittosporaceae* familyasına ait ılıman iklimi seven Yıldız Çalısı *Pittosporum tobira* (Thunb.), kışın çiçek açan, 3-5 m'ye kadar boylanabilen, her dem yeşil, çalı ya da ağaççıktır. Geniş kullanım alanına sahip bu türün üretimi ise tohum ve çelikle yapılabilmektedir [9, 10, 11].

*Celastraeceace* familyasında yer alan Altuni Taflan adıyla bilinen *Euonymus japonicus* 'Aurepictus', kenarları yeşil, ortası sarı renk ile gösterişli çit bitkisidir. Bu türün üretimi tohumla ve çelikle yapılabilmektedir [12, 13].

### *Metot*

Araştırmada Mersin ili Erdemli ilçesinde bulunan 'Chandler' ceviz çeşidi ile kurulmuş ceviz bahçesinden temin edilmiştir. Araştırmada 2 tür, 2 ortam ve 3 uygulama kullanılmıştır. 2 dış mekân süs bitkisi türü (Yıldız Çalısı ve Taflan), 2 farklı ortam (perlit, perlit + ceviz posası), 3 uygulama (yeşil ceviz

suyu, kuru ceviz suyu, kontrol (su)) kullanılmıştır. Çelik dikimi straforlara 27.03.2024 tarihinde yapılmıştır. Uygulama alanının sıcaklık ortalaması en yüksek 26.9°C ile en düşük 24.4°C, nem ortalaması en yüksek %81 ile en düşük %61 arasında olduğu termometre yardımıyla kaydedilmiştir.

Yeşil ceviz suyu (pH:5.7); sulu ceviz hasat makinesinden, atık olarak çıkan karışımın süzülmesi ile elde edilmiştir. Ceviz suyu kullanılacağı güne kadar güneş ışığı almayan bir yerde bekletilmiştir.

Kuru ceviz suyu (pH:5.2); ticari değeri olmayan cevizler kurutulup muhafaza edilmiştir. Uygulama öncesinde 24 saat suda bekletilen karışım içerisindeki posa, süzgeç yardımı ile süzülüp elde edilen su uygulama da kullanılmıştır. Atık olarak kalan posa, (3:1) oranında perlit + ceviz posası ortamı olarak hazırlanmıştır. Uygulamada kullanılan yeşil ve kuru ceviz suyu oranı (20:1) olarak ayarlanmıştır. Kontrol uygulamasında sadece su kullanılmıştır. Ceviz suyu köklendirme ortamına her iki sulama da bir uygulanmıştır. İlk kallus oluşumu görülene kadar devam edilmiştir. Ceviz sularında içerik analizi yapılmamıştır.

Bitkilerde yapılan ölçüm ve analizler Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hasat Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Ceviz suyu uygulamalarının ve farklı ortamların etkilerini belirlemek amacıyla, ilk kallus oluşumu (tarih-gün), ilk kök oluşumu (tarih-gün), köklenme yüzdesi (%), kallus yüzdesi (%), kök boyu (cm) ve kök sayısı (adet) ölçümleri yapılmıştır.

### *İstatistiksel Analizler*

Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 18 bitki olacak şekilde planlanmıştır. Araştırma sonuçlarının istatistiksel analizleri MİNİTAB 19 paket programında yapılmıştır. Uygulamalar ve çeşitler arasındaki farklılıklar, 0.01'lik ve 0.05'lik önemlilik seviyesi dikkate alınarak TUKEY testi ile belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

***•İlk Kallus Oluşumu (Tarih-Gün):*** Uygulama ve ortamın etkilerine göre ilk kallus oluşumu, Taflan bitkisinde meydana gelmiştir. Perlit + ceviz posası ortamında, kuru ceviz suyu uygulamasında çelik dikiminden 20 gün sonra elde edilmiştir. Yıldız çalısında ise perlit ortamında kontrol bitkilerinde çelik dikiminden 40 gün sonra gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Yapılan başka bir çalışma da Taflan bitkisinde kallus oluşumu 15 gün, Yıldız çalısında 34 gün süre de köklendiği bildirilmiştir [11]. Çalışmamızda daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bunun sebebi çelik alma tarihlerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

***•İlk Kök Oluşumu (Tarih-Gün):*** Uygulama ve ortamın etkilerine göre ilk kök oluşumu Taflan bitkisinde perlit ortamında, her iki ceviz suyu uygulamasında da çelik dikiminden 24 gün sonra elde edilmiştir. Yıldız çalısında ise perlit ortamında, kontrol uygulamasında çelik dikiminden 40 gün sonra gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

***•Köklenme Yüzdesi (%):*** Kullanılan ortam ve uygulamaların köklenme yüzdesi (%) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Köklenme yüzdesi bakımından %61 ile Taflan en yüksek orana sahip olurken, Yıldız Çalısı %53 ile daha düşük bir değere sahip olmuştur (Çizelge 2).

Yapılan bir araştırma ise, Ege ve Akdeniz bölgelerinde önemli bir çit bitkisi olan *E.japonica* Thunb. cv. Aureapictus (Taflan) ve *L.vulgare* L.'nin (Kurtbağrı) çelikleri ortalama köklenme yüzdeleri, Taflan 1. yıl %43.3 iken 2. yıl %46.6 olduğu, kurtbağrı çeliklerinin 1. ve 2. yılda %100 oranında köklenme sağladığı bulunmuştur [12]. Elde edilen sonuçlar ile çalışmamızda paralel bir sonuç elde edilmiştir.

***•Kallus Yüzdesi (%):*** Kullanılan ortam ve uygulamaların kallus yüzdesi ve tüm interaksiyon faktörlerinde istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir.

***•Kök Boyu (cm):*** Kullanılan Taflan ve Yıldız Çalısı çeliklerinin ortam ve uygulamaların, kök boyu ile yapılan ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Taflan ve Yıldız çalısının ilk kallus oluşumu (tarih-gün) ve ilk kök oluşumu (tarih-gün)

| Tür | Ortam | Yeşil Ceviz Suyu | | Kuru Ceviz Suyu | | Kontrol | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | İlk kallus oluşumu | İlk kök oluşumu | İlk kallus oluşumu | İlk kök oluşumu | İlk kallus oluşumu | İlk kök oluşumu |
| Taflan | Perlit | 18.04-(22) | 20.04-(24) | 18.04-(22) | 20.04-(24) | 20.04-(24) | 30.04-(34) |
| | Perlit + ceviz posası | 20.04-(24) | 28.04-(32) | 16.04-(20) | 26.04-(30) | 22.04-(26) | 1.05-(35) |
| Yıldız Çalısı | Perlit | 7.06-(41) | 7.06-(41) | 16.05-(50) | 17.05-(51) | 24.04-(58) | 24.04-(58) |
| | Perlit + ceviz posası | 11.06-(45) | 13.06-(47) | 6.05-(40) | 13.05-(47) | 28.04-(62) | 28.04-(62) |

Çizelge 2. Çelik faktörü için varyans analizi

| Ölçümler | Taflan | Yıldız Çalısı | f-value | p-value |
|---|---|---|---|---|
| | Ortalama | | | |
| Köklenme yüzdesi (%) | 61.00±1.56 a | 53.05±1.56 b | 6.46 | 0.01* |
| Kök boyu (cm) | 4.2±0.18 a | 2.3±0.18 b | 27.39 | 0.00** |
| Kök sayısı (adet) | 3.77±0.19 a | 2.68±0.19 b | 7.87 | 0.01* |

Aynı satırda yer alan küçük harfler Tukey testine göre anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Satırdaki * ve ** $p<0.05$ ve $p<0.01$ seviyelerinde anlamlı bir fark olduğunu gösterir.

Çelik × Uygulama interaksiyonunda kök boyu bakımından en uzun kökler Taflan çeliklerinde, yeşil ceviz suyu ve kontrol uygulamasında sırasıyla 4.86 cm ve 4.73 cm bulunmuştur. En kısa kök boyu Yıldız Çalısı kontrol uygulamasında 1.75 cm olarak tespit edilmiştir. Kök boyu için Çelik × Uygulama interaksiyon faktörü ölçümleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Çelik × Uygulama interaksiyon faktörü için varyans analizi

| Ölçüm | Tür | Uygulama | | | f-value | p-value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Yeşil Ceviz Suyu | Kuru Ceviz Suyu | Kontrol | | |
| Kök Boyu (cm) | Taflan | 4.86±0.25 a | 3±0.25 ab | 4.73±0.25 a | 4.31 | 0.02* |
| | Yıldız Çalısı | 2.6±0.25 ab | 2.55±0.25 ab | 1.75±0.25 b | | |

Aynı satır ve sütunda yer alan küçük harfler Tukey testine göre anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Satırdaki * ve **p<0.05 ve p<0.01 seviyelerinde anlamlı bir fark olduğunu gösterir.

***•Kök Sayısı (adet):*** Ortam ve uygulamaların "Taflan" ve "Yıldız Çalısı" çeliklerinin kök sayısı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kök sayısı bakımından "Taflan" 3.77 adet ile en fazla kök oluştururken, "Yıldız Çalısı" 2.68 adet ile en az kök sayısına sahip olmuştur (Çizelge 2).

Yıldız Çalısı üzerine yapılan bir köklendirme çalışmasında, kökçük sayısı torf + perlit ortamında (2.56 adet), mil ortamında (1.83 adet) ve kontrol parselinde (0.6 adet) bulunmuştur [14]. Elde edilen sonuçlar ile çalışmamızda benzer bir sonuç elde edilmiştir.

## SONUÇ

"Taflan" ve "Yıldız Çalısı" çelikleri ile yapılan araştırma sonuçlarında farklı ortamlar (perlit ve perlit + ceviz kabuğu) kullanılarak farklı uygulamaların olumlu etkileri gözlemlenmiştir. "Taflan" çeliklerinde ilk kallus oluşumu perlit + ceviz kabuğu ortamında kuru ceviz suyu uygulamasında elde edilirken, ilk kök oluşumu perlit ortamında yeşil ceviz suyu uygulamasında elde edilmiştir. "Yıldız Çalısı" çeliklerinin köklenme yüzdesi (%53.05), kök boyu (2.3 cm) ve kök sayısı (2.68 adet) iken "Taflan" çeliklerinin köklenme yüzdesi (%61), kök boyu (4.2 cm) ve kök sayısı (3.77 adet) ile daha yüksek sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. "Yıldız Çalısı" çeliklerinde ilk kallus ve ilk kök oluşumu perlit ortamında kontrol uygulamasında elde edilmiştir. Kallus yüzdesi her iki çelikte de istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Bu çalışma sonuçları ve literatür bildirişleri göstermektedir ki çevreye insana zararı olmayan üretim yöntemleri başarılı olabilmektedir. Ancak bu çalışmaların tür bazında araştırılması da önem arz etmektedir. Çalışma elde edilen sonuçlar kullanılan iki türünde köklenme başarısı için ceviz suyu ve ceviz posasının kullanılabileceğini ortaya konulmuştur. Bu nedenle organik ceviz kabuğu suyu ve posasının köklenme teşvik edici bir alternatif olarak değerlendirilebilme potansiyeli olduğu söylenebilir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) tarafından yürütülen 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı 2023 yılı 2. dönem kapsamında 1919B012331796 numaralı projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK) teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

1. Eroğlu, A. 2016. Yalova ilinde dış mekân süs bitkilerinin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 94s.
2. TUİK, 2023. Bitkisel üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu (https://data.tuik.gov.tr/bulten/ındex?p=bitkisel-uretim-1.tahmini-2023-49534) (Erişim Tarihi: Ağustos 2024).
3. SÜSBİR, 2022. Süs bitkileri sektör raporu (https://www.susbir.org.tr/belgeler/raporlar/susbitkileri-sektor-raporu-2022.pdf) (Erişim: Ağustos 2024).
4. Kınık, Ç. 2021. Bazı tarımsal atıkların süs bitkilerinde fide yetiştirme ortamı olarak kullanım olanaklarının belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bakteriyoloji Bilim Dalı, 42s.
5. Wenjing Zhou, Z.S., Ruihua, G. 2018. Phytochemical compositions and bioactivities of *Juglans regia* Shell and Green Husks. Medicine Research, 2, 180007.
6. Erdem, N. 2018. Ceviz ve kereviz ekstraktlarının antimikrobiyal etkisinin *in vitro* ortamda incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 70s.
7. Kurt, A. 2006. Üç farklı bölgeden toplanan yeşil ceviz kabuğunun dört bakteri ve bir maya türü üzerinde gösterdiği antimikrobiyal aktivitenin tayini (Yüksek Lisans Tezi). Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 82s.
8. Baluken, H. 2022. Yeşil ceviz kabuğu ekstraktının karanfil çiçeğinin vazo ömrüne etkisi (Yüksek

Lisans Tezi). Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Avrupa Birliği ve Uluslararası Ekonomik İlişkiler Anabilim Dalı, 82s.

9. Anşin, R., Terzioğlu, S. 1998. Doğu Karadeniz bölgesinin özellikle Trabzon yöresinin egzotik ağaç ve çalıları. Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Genel Yayın No:192, Fakülte Yayın No:29, Trabzon.
10. Mamıkoğlu, N.G. 2015. Türkiye'nin ağaçları ve çalıları. NTV Yayınları, 6. Baskı, Ankara.
11. Bayraktar, A. 2017. Bazı süs bitkisi türlerinin çelik ile köklendirilmesinde farklı ortam ve hormon etkilerinin araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 152s.
12. Gülgün, B., Yıldırım, T., Güneş, A. 2007. Peyzaj düzenleme çalışmalarında çit bitkisi olarak kullanılan ekonomik öneme sahip *Euonymus japonica* Thunb. cv. *aureapictus* ve *Ligustrum vulgare* L.'nin farklı üretim zamanlarının çeliklerin köklenme oranlarına etkilerinin saptanması üzerine bir araştırma. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 17(2):61-73.
13. Chavoshi, S.H. 2017. Bazı geniş ve iğne yapraklı süs bitkilerinin çelik ile köklendirilmelerinde sera ortamı ve hormon etkilerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 150s.
14. Şimşek, A. 2018. Süs bitkisi fidanı üretiminde aeroponik (aerofog) sistemi ile diğer klasik köklendirme ortamlarının karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 22(2):760-767.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 174-182 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1557114*

# Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bağbaşı Kampüsünde Bulunan Süs Bitkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

**Derya DURAN GÖKALP***

*Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Kırşehir; ORCID: 0000-0002-1211-5556*
*Gönderilme Tarihi: 27 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 11 Aralık 2024*

## ÖZ

Bu çalışma; İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi kampüsünün peyzaj özelliklerinin süs bitkileri açısından belirlenmesi, ortaya çıkarılması ve bu özelliklerin yeterli olup olmadığı üzerine üniversite kampüsünde yapılan araştırma olarak kurgulanmıştır. Üniversite kampüsü içindeki süs bitkilerinden özellikle odunsu büyük ağaçlar dışında kalan, çalı grupları (küçük ila orta büyüklükte çok yıllık odunsu bitkiler) tür ve çeşit özellikleri araştırılarak mevcut durum tespiti yapılmıştır. Çalı grubunda bulunan dış mekân süs bitkilerinin, kampüs içi peyzaj planlamasındaki kullanımları irdelenerek bir tasarım çerçevesinde kullanılıp kullanılmadığı belirlenmiştir. Ayrıca çalımsı süs bitkilerinin kampüs içindeki dağılımları, oranları, çeşit, tür özellikleri araştırılarak mevcut durumun saptanması ve var olan bitkisel peyzaj planının tanıtılması amaçlanmıştır. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi kampüsü içinde kullanılan süs bitkilerinin, kampüs tasarım ilkelerine uygunluğunun karşılaştırılması ve yeterliliği için literatür çalışması yapılmıştır. Konu ile ilgili benzer çalışması bulunan literatürlerde kampüs planlaması, bitkisel tasarım uygulamaları ve yerleşke düzeni ile ilgili bilgiler taranmıştır. Çalışmanın materyalini Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bağbaşı kampüsü oluşturmaktadır. Metot olarak; AutoCAD ortamında elde edilen bitki adetleri ve verileri yerinde gözlem ve sayım yapılarak çakıştırma metoduyla karşılaştırılmıştır. Çalı grubundaki süs bitkilerinin kampüs yeşil alan peyzaj planlamasında özellikleri açısından yetersiz mi olduğu yoksa bu özelliklerinin doğru, etkili, sürdürülebilir ve planlı bir şekilde ortaya konulup konulmadığı ve tasarım olarak dikkat çekici özellikleri araştırılmıştır. Sonuç olarak; Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi kampüs alanı için çalı ve çalımsı dış mekân odunsu süs bitkilerinin peyzaj özelliklerinin planlama kavramı içinde varlığı ile yeşil alanların yaratacağı etkiler ortaya konulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Peyzaj, süs bitkileri, üniversite kampüsü

**A Research on The Identification of Ornamental Plants in Kırşehir Ahi Evran University Bağbaşı Campus**

## ABSTRACT

This work; It was designed as research conducted on the university campus to determine and reveal the landscape features of Kırşehir Ahi Evran University campus, located in the Central Anatolia Region, in terms of ornamental plants and whether these features are sufficient. The current situation was determined by investigating the species and variety characteristics of ornamental plants within the university campus, especially shrub groups (small to medium-sized perennial woody plants), excluding large woody trees. The use of outdoor ornamental plants in the shrub group landscape planning was examined and it was determined whether they were used within a design framework in campus. In addition, it was aimed to determine the current situation by researching the distribution, proportions, variety and species characteristics of shrubby ornamental plants within the campus and to introduce the existing vegetal landscape plan. A literature study was conducted to compare the suitability and adequacy of the ornamental plants used in Kırşehir Ahi Evran University campus with the campus design principles. Information about campus planning, plant design practices and campus layout were scanned in the literature with similar studies on the subject. As a method; Plant numbers and data obtained in the AutoCAD environment were compared by on-site observation and counting using the overlapping method. It was investigated whether the ornamental plants in the shrub group are inadequate in terms of their features in campus green area landscape planning or whether these features are presented in a correct, effective, sustainable and planned way and their remarkable design features. In conclusion; the effects of green areas with the presence of landscape features of shrubs and bushy outdoor woody ornamental plants in the planning concept have been revealed for Kırşehir Ahi Evran University campus area.

**Keywords:** landscape, ornamental plants, university campus

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: dduran40@hotmail.com

## GİRİŞ

İç Anadolu Bölgesi kırsalında yer alan, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi 2006 yılında eğitim ve öğretim faaliyetine devlet üniversitesi olarak başlamıştır. Üniversite yerleşim yeri olarak Bağbaşı Mahallesi seçilmiştir. 2018 yılından sonra üniversitenin Petlas ve Terme yerleşkelerinden, Bağbaşı yerleşkesine taşınması ile özellikle inşaat ve peyzaj çalışmaları hızlanmıştır. Son yıllarda gelişim gösteren ve plan olarak yeni kurulan kampüs içinde bulunan çalı grubu dış mekân odunsu süs bitkilerinin varlığı, peyzaj planlama açısından uygunluğu, sayıca ve varlık olarak yeterliliği bu araştırmada incelenmiştir. Çalı grubu odunsu süs bitkilerinin, kampüs içi peyzaj planlamasındaki kullanımları incelenerek bir tasarım çerçevesinde kullanılıp kullanılmadığı belirlenmiştir. Ayrıca kampüs içindeki dağılımları, oranları, çeşit, tür özellikleri araştırılarak mevcut durumun saptanması ve var olan bitkisel peyzaj planının tanıtılması amaçlanmıştır.

Bağbaşı kampüs alanı içinde; Ziraat, Fen-Edebiyat, Mimarlık-Mühendislik, İlahiyat, Neşet Ertaş Güzel Sanatlar, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon, Tıp, İktisadi ve İdari Bilimler, Sağlık ve Spor Bilimleri Fakülteleri ile İdari binalar yer almaktadır.

Bağbaşı kampüsüne genel olarak bakıldığında; alandaki mevcut peyzaj planlamasının dış mekân odunsu bitkiler ile çoğunlukla ağaçlandırma çalışmaları ile tamamlandığı görülmektedir. Sıra üzerine belli aralıklarla aynı çeşit, tür özelliklerine sahip büyük ağaç gruplarına yer verilmiştir. Gerek karasal iklim özelliklerinden gerekse bakım imkânlarının kısıtlı olmasından dolayı, kampüs içinde yeşil alanlarının kısıtlı olduğu görülmektedir. Özellikle renk, şekil, doku ve boy özellikleri ile ön plana çıkarılabilecek olan çalı grubu dış mekân odunsu süs bitkilerinin kampüs alanında az olduğu ilk bakışta anlaşılmaktadır. Yapılan bu araştırmaya dayalı olarak oluşturulan tablolar ve gerekli bilgilere ayrıntılı olarak bulgular kısmında yer verilmiştir.

Kampüs alanı içinde uygulanan özellikle bitkisel peyzaj tasarım ilkelerine yönelik ülkemizde yapılan çalışmalar için literatür taraması yapılmıştır. Ancak yapılan çalışmaların genellikle kampüs yararlanıcıların (akademisyen, idari personel, öğrenciler… gibi) isteklerini belirlemeye yönelik anket çalışmaları ile yerleşke kurulumu, mimari yerleşime ait planlama ilkeleri olduğu görülmüştür.

Üniversite kampüsleri; akademisyenler, öğrenciler ve idari personelden oluşan kullanıcı profili ile kurumsal kimlik, kültür ve akademik hayatın arakesitine yerleşmektedir. Bu bağlamda kampüs peyzaj tasarımı; kentsel açık alanlardan beklendiği gibi yeme-içme, oturma, dinlenme, seyir, gibi etkinlikleri gerçekleştirmeye imkân vermelidir. Aynı zamanda üniversite kampüsünü oluşturan kavramsal ve mekânsal konsepte uygun olmalıdır [1].

Üniversite kampüsleri akademik hayatın yürütüldüğü, eğitim-öğretim sürecinin işlediği, barınma, dinlenme, eğlenme ve ulaşım gibi fonksiyonların yerine getirildiği küçük kent modelleridir [2]. Bu mekânlar, bütününü zenginleştirmek için bazen bir meydan, bazen bir heykel, süs havuzu ya da saat kulesi gibi simgeler kullanarak meydan ve toplama alanı yaratmaktadır [3].

Sonuç olarak; yapılan literatür taramaları ile Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bağbaşı yerleşkesine ait mevcut durum tespiti yapılmış ve buna bağlı olarak önerilerde bulunulmuştur. Üniversite kampüsü peyzaj planlamasında yer alan çalı grubu odunsu dış mekân süs bitkilerinin bitki ve tasarım özelliklerinin ortaya konmasıyla, Bağbaşı Kampüsü içinde planlanacak diğer alanlar için öneri, dikkat edilecek unsurlar olması hedeflenmektedir.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışmanın ana materyalini Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bağbaşı Yerleşkesi çalı grubu dış mekân odunsu süs bitkileri oluşturmaktadır. Araştırma alanı olan Kırşehir ve Üniversite yerleşkesine ait genel bilgiler ile birlikte mevcut süs bitkileri cins, tür ve formlarına göre tespit edilmiştir. Araştırma alanına ait genel bilgiler aşağıda verilmiştir.

Coğrafi olarak Kırşehir; güneyde Aksaray, doğu ve güneydoğuda Nevşehir, batı ve kuzeybatıda Kırıkkale, batıda Ankara, kuzeydoğu ve doğuda Yozgat ile çevrilidir. Bir paralel kenarı andıran il topraklarını sınırlarını batı ve kuzeybatıda Kılıçözü deresi, güney ve güneybatıda Kızılırmak, kuzey ve kuzeydoğuda Delice ırmak çevreler. İlin toprak genişliği ülke topraklarının binde 8`i, İç Anadolu Bölgesi topraklarının %2,9'u kadardır. Yüzölçümü 6.570 km²'dir. Merkez, Kaman, Akçakent, Boztepe, Aksaray, Mucur, Çiçekdağ ilçeleri bulunmaktadır. Toprak büyüklüğü bakımından 53. ilimizdir ve ülke topraklarının binde 8,48'ini kaplar [4].

Kırşehir ilinin toplam nüfusu 241.868'tir. Kırşehir'in sıcaklık ortalaması 11°C'dir. Yazın hemen hemen hiç yağış olmaz. İlin genel yağış ortalaması 378,7 mm'dir. Deniz seviyesi yüksekliği 935-1410 m arasındadır [4]. Üniversitenin konumu şehir merkezinin batısında, rakımı 1030 ila 1090 arasında yer almaktadır. Üniversitenin uydu ve genel görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir. Bakı olarak batıdan doğuya doğrudur.

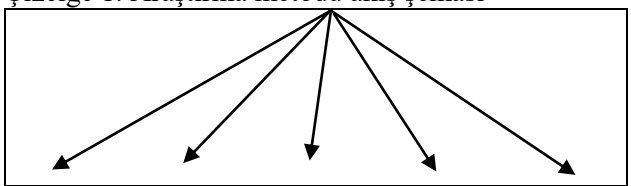
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, 2006 yılında eğitim ve öğretim faaliyetine başlamasından

günümüze bünyesinde; Enstitü, Fakülte, Yüksekokulları ve Meslek Yüksekokullarını barındıran Üniversite; 5 yerleşkeden; Merkez (Bağbaşı), Cacabey, Mucur, Kaman ve Çiçekdağı oluşmaktadır. Toplam öğrenci sayısı 21462, toplam akademik üye sayısı 979'dur. Üniversite bünyesinde; 10 Fakülte, 3 Enstitü, 3 Yüksekokul, 7 Meslek Yüksekokulu, 22 Araştırma ve Uygulama Merkezi bulunmaktadır [5]. Üniversitenin ana yerleşkesi Bağbaşı Kampüsü'dür. Bu kampüs alanı içinde Ziraat, Fen-Edebiyat, Mimarlık-Mühendislik, İslami İlimler, Neşet Ertaş Güzel Sanatlar, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon, Tıp, İktisadi ve İdari Bilimler, Sağlık ve Spor Bilimleri Fakülteleri ile İdari binalar yer almaktadır. Yerleşkenin toplam kapsadığı alan büyüklüğü Çizelge 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bağbaşı Kampüsü uydu ve genel görüntüsü [6]

Çizelge 1. Araştırma metodu akış şeması



| Literatür taraması | Alanın mevcut durumunun saptanması | AutoCAD verilerinin elde edilmesi | Çakıştırma analizi | Bitki tablolarının oluşturulması |
|---|---|---|---|---|

Makalede kullanılan verilerin elde edilmesinde, araştırma alanında yapılan gözlemler, sayımlar ile AutoCAD ortamından elde edilen verilerin çakıştırılması metodu (Çizelge 1) kullanılmıştır. AutoCAD ortamında araştırma alanına ait elde edilen veriler ile alanın özellikle mevcut çalı grubu dış mekân odunsu süs bitkileri potansiyeli ve peyzaj özellikleri incelenerek sayısal tablolara dönüştürülmüştür.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma alanının toplam büyüklüğü Bakanlar Kurulu kararıyla oluşan Üniversite Yerleşkesi Tespit Komisyonu tarafından, Bağbaşı Mahallesindeki 1.882.000 m² arazi 30 Nisan 2008'de, Üniversitenin Merkez Yerleşke alanı olarak karar verilmiştir. Sonrasında Merkez Yerleşke Vaziyet Planı ve 16 yıllık Üniversite Gelişim Planı yapılarak Kalkınma Bakanlığı'ndan onaylanmıştır. Yeni yerleşkenin, 2008 yılında mimari projeleri hazırlanmıştır. 2010 yılı sonunda, 2011 yılı içinde de Fen-Edebiyat Fakültesi inşaatı tamamlanarak üniversite kullanımına açılmıştır. Sırasıyla Rektörlük, İktisadi ve İdari Bilimler, Fen-Edebiyat Fakültesi ile Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu yeni hizmet binalarına taşınmıştır. Merkez Bağbaşı Yerleşkesine, 2012-2015 yıllarında 35.000 adet fidan ve ağaç dikilerek ilk etapta planlanan tüm alanlar ağaçlandırılmıştır [5].

Kampüs peyzaj tasarımına yön veren ilkeler; doğal çevreyi oluşturan bileşenler, mekânı kullanan kişilere mekânsal kalitenin sunulduğu ve görsel niteliği güçlü olan estetik alanlar oluşturmak şeklinde sıralanabilir. Kampüs kullanıcılarının; yürüme, açık alanda eğitim-öğretimi devam ettirebilme, spor faaliyetlerini gerçekleştirme, gezinme, ders çalışabilme, seyir etme, dinlenme ve eğlenme gibi etkinliklerini gerçekleştirebildikleri aktif/pasif mekanlar için bu ilkeler kurgulanarak tasarımlar yapılmalıdır [1].

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bağbaşı Kampüsü içinde bulunan 10 adet fakülte bahçesi kendi içinde alanlara ayrılmıştır. Bağbaşı yerleşkesi fakülte bahçeleri peyzaj tasarım planlarına göre özellikle çalı grubu dış mekân odunsu süs bitkilerinin kullanımı açısından ayrı ayrı incelenmiştir.

Çizelge 2. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bağbaşı yerleşkesi alan büyüklüğü çizelgesi [7]

| Sıra No | Zemin Alanı (m²) | Yeşil Alan (m²) | Açık Alan (m²) | Toplam Tapu Alanı (m²) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 120.009,00 | 244.515,65 | 2.748.017,49 | 2.839.738,49 |

### *Eğitim Fakültesi ve Yabancı Diller Yüksekokulu Peyzajı*

Şekil 2'de Eğitim fakültesinin bahçesi incelendiğinde; bina giriş kısmında yapısal peyzaj alanın oluşturulduğu görülmüştür. Yürüyüş ve giriş alanı önünde 300×300 cm² alanlar; çiçek parterleri ve küçük ve orta boy dış mekân süs bitkileri için bırakılmıştır. Fakülte bahçesinin kalan kısımlarında

ağırlıklı olarak ibreli ve geniş yapraklı ağaçlara yer verildiği görülmüştür. Eğitim Fakültesi peyzaj projesinde kullanılan mevcut 390 adet süs bitkisinin tür ve sayısı Çizelge 3'te ayrıntılı olarak verilmiştir.

Yabancı Diller Yüksekokulu bahçesi (Şekil 3) geniş katılımlı toplantı ve aktiviteler için yapısal olarak planlanmıştır. Üniversiteye ait etkinliklerde toplanma yeri olarak kullanılmaktadır. Yan bahçe alanlarında süs bitkileri ve ağaçlar ile Yabancı Diller Yüksekokulu peyzaj projesinde kullanılan 48 adet süs bitkisinin tür ve sayısı Çizelge 4'te verilmiştir.



Şekil 2. Eğitim Fakültesi genel görüntüsü

Çizelge 3. Eğitim Fakültesi'nde kullanılan çalı odunsu süs bitkileri listesi

| Latince Bitki Türü | Bitki Türü | Adet |
|---|---|---|
| *Chaenomeles japonica* | Japon Ayvası | 26 |
| *Thuja orientalis* comp. 'Nana' | Top Mazı | 42 |
| *Symphoricarpus albus* | İnci Çalısı | 43 |
| *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' | Kadıntuzluğu | 115 |
| *Tamarix tetranda* | Ilgın | 42 |
| *Juniperus horizontalis* | Yayılıcı Ardıç | 72 |
| *Viburnum tinus* | Kartopu | 50 |
| | Toplam | 390 |



Şekil 3. Yabancı Diller Yüksekokulu sol kısmına yer alan *J.horizontalis* ve *L.officinalis*

İktisadi İdari ve Sağlık Bilimleri Fakültelerinin bahçelerinin ortak kullanımda olduğu ve daha çok büyük ağaç grupları ile ağaçlık alan (Şekil 5) olarak planlandığı görülmüştür. Spor Bilimleri fakültesi bahçesi incelendiğinde diğer fakülte bahçelerine göre çalı ve çalımsı süs bitkileri açısından gruplar halinde sık kullanım ile dikim yapılmıştır. Bahçenin özellikle arka kısmında *Juniperus horizontalis*, *Berberis thunbergii*, *Thuja orientalis* Şekil 6'da fotoğraflandığı gibi sayıca belirginliği fark edilmektedir.

Çizelge 4. Yabancı Diller Yüksekokulu'nda kullanılan çalı odunsu süs bitkileri listesi

| Latince Bitki Türü | Bitki Türü | Adet |
|---|---|---|
| *Budlea davidii* | Kelebek Çalısı | 4 |
| *Cotoneaster salicifolia* | Yaprak Dökmeyen Dağ Muşmulası | 4 |
| *Deutzia gracilis* | Havlupüskülü | 5 |
| *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' | Kadıntuzluğu | 5 |
| *Forsthia intermedia* | Altınçanak | 6 |
| *Juniperus horizontalis* | Yayılıcı Ardıç | 6 |
| *Viburnum tinus* | Kartopu | 3 |
| *Philadelphus coronarus* | Filbahri | 7 |
| *Spirea vanhouttei* | Keçisakalı | 5 |
| *Syringa vulgaris* | Leylak | 3 |
| *Lavandula officinalis* | Lavanta | 270 |
| | Toplam | 318 |

***Fen Edebiyat, İktisadi ve İdari Bilimler, Spor Bilimleri, Sağlık Bilimleri Fakülteleri Peyzajı***

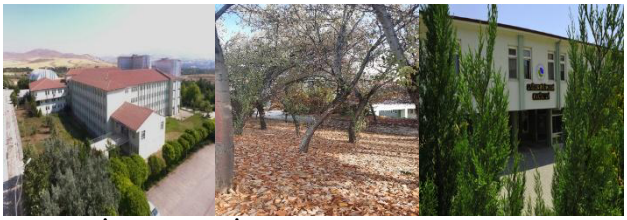
Bağbaşı yerleşkesi ilk kurulum aşamasında kurulan fakültelerin peyzaj planlaması bir arada yapılmıştır. Sonradan plan dışı birtakım düzeltmeler yapılmış olsa da ana projeye göre yerleşim planı yapılmıştır. 2024 yılı içinde İktisadi İdari ve Sağlık Bilimleri Fakülte binaları birleşik olarak kullanılırken, kapasite yetersizliği nedeniyle tadilat çalışmalarına başlanmıştır.

Fen Edebiyat Fakültesi arka bahçesi incelendiğinde kamelya ve oturma alanlarıyla bitkisel tasarım yapılarak planlanırken, fakültenin kuzeybatı ve güneydoğu yönlerinin özellikle çalımsı dış mekân süs bitkileri yoğunluğu bakımından alanda boşluklar (Şekil 4) olduğu görülmektedir.

Fen Edebiyat, İktisadi ve İdari Bilimler, Spor Bilimleri, Sağlık Bilimleri Fakültelerinin birleşik peyzaj projesinde kullanılan süs bitkilerinin tür ve sayısı Çizelge 5'te ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 4. Fen Edebiyat Fakültesi ön ve arka bahçesi [orijinal]



Şekil 5. İktisadi ve İdari Bilimler ve Sağlık Bilimleri Fakültesi mevcut durumu [6] (orijinal)



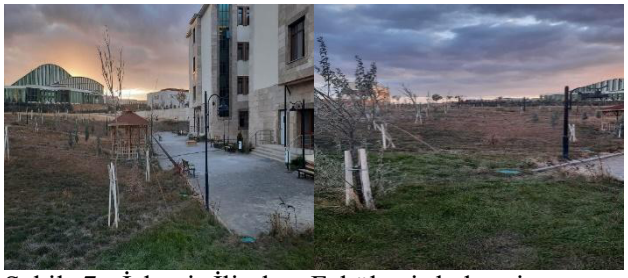
Şekil 6. Spor Bilimleri Fakültesi bahçesi genel görüntü (*B.sempervirens*, *J.horizontalis* ve *T.orientalis*)

Çizelge 5. Birleşik projede kullanılan dış mekân odunsu süs bitkileri listesi

| SN | Latince Bitki Türü | Bitki Türü | Adet |
|---|---|---|---|
| 1 | *Forsythia intermedia* | Altınçanak | 68 |
| 2 | *Syringa vulgaris* | Leylak | 62 |
| 3 | *Cotoneaster salicifolia* | Yaprak Dökmeyen Dağ Muşmulası | 24 |
| 4 | *Juniperus horizantalis* | Yayılıcı Ardıç | 3000 |
| 5 | *Rosa* sp. (beyaz) | Gül | 80 |
| 6 | *Rosa* sp. (kırmızı) | Gül | 65 |
| | | Toplam | 3299 |

***İslami İlimler ve Neşet Ertaş Güzel Sanatlar Fakültesi Peyzajı***

İslami İlimler ve Neşet Ertaş Güzel Sanatlar Fakültelerinin mevcut konumları Şekil 7'de yer almaktadır. Özellikle Neşet Ertaş Güzel Sanatlar Fakültesi genel görünüm ve bahçe olarak peyzaj tasarımı yönünden eksik olduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 7. İslami İlimler Fakültesi bahçesi mevcut durumu [orijinal]

Çizelge 6. İlahiyat Fakültesi'nde kullanılan çalı odunsu süs bitkileri listesi

| Latince Bitki Türü | Bitki Türü | Adet |
|---|---|---|
| *Budlea davidii* | Kelebek Çalısı | 26 |
| *Lavandula angustifolia* | Lavanta | 30 |
| *Mahonia aquafolium* (Prush) | Sarı Boya | 43 |
| *Berberis media* 'Red Jewel' | Kadıntuzluğu | 107 |
| *Forsthia intermedia* | Altınçanak | 49 |
| *Juniperus horizontalis* 'Plumosa Compacta' | Yayılıcı Ardıç | 160 |
| *Morus nigra* 'Pendula' | Ters Dut | 15 |
| *Pyracantha coccinea* 'Nana' | Bodur Ateş Dikeni | 66 |
| *Euonymus microphyllus* 'Aureus' | Çıtır Taflan | 74 |
| *Ligustrum vulgare* | Kurtbağrı | 44 |
| *Buxus sempervirens* 'Rotundifolia' | Top Şimşir | 39 |
| *Abelia chinensis* | Güzellik Çalısı | 47 |
| | Toplam | 700 |

İslami İlimler Fakültesi peyzaj projesinde kullanılan 700 adet süs bitkisinin tür ve sayısı Çizelge 6'da verilmiştir.

Neşet Ertaş Güzel Sanatlar Fakültesi yapılan araştırmaya göre Belediye tarafından inşa edilmiştir. Plan ve projeleri üniversite bünyesinde olmadığından ulaşılamamıştır. Ancak bitkisel ve yapısal olarak bahçe peyzajının eksik olduğu ve planlama yapılması gerektiği Şekil 8'de görülmüştür. Özellikle otopark alanı olarak bırakılan alanlar dışında dış mekân süs bitkilerinin kullanımı Çizelge 7'de belirlenen sayılar doğrultusunda yetersizdir. Bitkisel peyzaj planlamaları ile güzel sanatlar fakültesi için alternatif alanlar ve peyzajlar oluşturulmalıdır.



Şekil 8. Neşet Ertaş Güzel Sanatlar Fakültesi bahçesi genel görüntü (*B.sempervirens* ve *E.japonica* var. 'Aura') [orijinal]

Çizelge 7. Neşet Ertaş Güzel Sanatlar Fakültesi'nde kullanılan çalı odunsu süs bitkileri listesi

| Latince Bitki Türü | Bitki Türü | Adet |
|---|---|---|
| *Buxus sempervirens* 'Rotundifolia' | Top Şimşir | 40 |
| *Morus nigra* 'Pendula' | Ters Dut | 1 |
| *Euonymus microphyllus* 'Aureus' | Çıtır Taflan | 2 |
| | Toplam | 43 |

***Ziraat ve Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Peyzajı***

Ziraat ve Mühendislik-Mimarlık Fakültelerinin mevcut peyzaj durumları Şekil 9'da yer almaktadır. Fakülte bahçelerinde yer alan eğimler basamaklar ve etrafında yeşil alanlar özellikle ağaçlar ile çim alanlarla planlanmıştır. Yine beton duvarlarla teras alanlar oluşturulmuştur.



Şekil 9. Ziraat Fakültesi mevcut durumu [6] (orijinal)

Ziraat Fakültesi bahçesinde büyük ağaç dış mekân süs bitkilerine ağırlık verilmiştir. Çalımsı bitki

grubunda yer alan mevcut bitkilerin ise bakım ihtiyacının olduğu gözlemlenmiştir.

Ziraat ve Mühendislik-Mimarlık Fakülteleri peyzaj projesinde kullanılan toplam bitki sayısı ve türleri Çizelge 8'de verilmiştir.



Şekil 10. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi mevcut durumu [6] (orijinal)

Çizelge 8. Ziraat ve Mühendislik-Mimarlık Fakülteleri kullanılan çalı odunsu süs bitkileri listesi

| Latince Bitki Türü | Bitki Türü | Adet |
|---|---|---|
| *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' | Kadıntuzluğu | 90 |
| *Cotoneaster salicifolia* | Yaprak Dökmeyen Dağ Muşmulası | 41 |
| *Rosa* sp. | Gül | 61 |
| *Symphoricarpus albus* | İnci Çalısı | 55 |
| *Chaenomeles japonica* | Japon Ayvası | 75 |
| *Junıperus horizontalis* | Yayılıcı Ardıç | 120 |
| *Tamarix tetranda* | Ilgın | 62 |
| | Toplam | 504 |

***Tıp Fakültesi ile Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu ve Hastanesi Peyzajı***

Tıp Fakültesi ile Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu ve Hastanesi mevcut peyzaj durumları Şekil 11 ve Şekil 12'de yer almaktadır.



Şekil 11. Tıp Fakültesi mevcut durumu [6] (orijinal)



Şekil 12. Fizik Tedavi Rehabilitasyon Yüksekokulu ve Hastanesi mevcut durumu [6] (orijinal)

Peyzaj tasarım özellikleri olarak incelendiğinde; tıp fakülte binası yeni inşa edilmiştir. Geniş otopark alanları dışında kalan alanlar ibreli ve geniş yapraklı ağaçlar ile çevrilmiştir (Şekil 11). Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu ve Hastanesi peyzaj tasarım projesi yapısal alana duyulan ihtiyaç nedeniyle uygulanmamış olduğu görülmüştür. Kısmı olarak yapılan planlama ile ağaçlandırma yapılmıştır. Çalımsı dış mekân süs bitkileri dikimin sayıca az olduğu tespit edilmiştir.

Bağbaşı yerleşkesi içinde fakülte bahçelerinde ibreli ve geniş yapraklı ağaçların peyzaj alanlarındaki varlığı çalı grubu dış mekân süs bitkilerine oranla daha fazladır. Yapısal peyzaj alanları dışında kalan alanlar için yapılan peyzaj planlamalarında bitkisel düzenlemeler karışık olarak planlanmıştır. Bitki çeşitliliğine yer verilmeye çalışılsa da alana genel olarak bakıldığında bitkisel peyzaj düzenlemelerinin ilk bakışta dikkat çekici olmadığı görülmektedir. Bitkisel peyzaj çalışması yapılan alanlar yerleşke ana giriş kapısı önünde görülmektedir (Şekil 13). Ana giriş kısmının sağ ve sol yanları ile orta refüj kısmında bitkisel peyzaj tasarımı yapılmıştır.

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi ana giriş kapısı peyzaj projesinde kullanılan çalımsı süs bitkileri tür ve sayısı Çizelge 9'da verilmiştir.

Alanda yapılan bitki sayımında farklılık tespit edilmiştir. Yapı Teknik Daire Başkanlığı [7] ile yapılan sözlü görüşmede mevcut peyzaj projesi dışına çıkıldığı, kontrolsüz geçişleri kapatmak için süs bitkilerinin sayısı arttırıldığı vurgulanmıştır. Toplam kullanılan süs bitkileri Çizelge 10'da verilmiştir.



Şekil 13. Ana giriş kapısı peyzaj görünümü (orijinal)

Çizelge 9. Üniversitesi ana giriş kapısı peyzaj projesinde kullanılan çalı odunsu süs bitkileri listesi

| Latince Bitki Türü | Bitki Türü | Adet |
|---|---|---|
| *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' | Kadıntuzluğu | 23 |
| *Cotoneaster horizontalis* | Yaprak Dökmeyen Dağ Muşmulası | 7 |
| *Pyracantha coccinea* 'Nana' | Bodur Ateş Dikeni | 85 |
| *Junıperus horizontalis* | Yayılıcı Ardıç | 26 |
| | Toplam | 141 |

Ana giriş kapısı peyzaj unsurları incelendiğinde; sağ, sol ve orta kısımlarda çalı grubu odunsu dış mekân süs bitkileri ile bitkisel peyzaj tasarlanmıştır. Sulama hattı döşenen alana boş kalan yerlere petunya, ateş dikeni gibi mevsimlik çiçekler dikilmiştir. Yine ana giriş kapısının devamında kampüsün giriş

bölümünde orta refüj alana süs bitkileri ve dolamit taşları ile düzenleme (Şekil 14) yapılmıştır.

Çizelge 10. Üniversitesi ana giriş kapısı peyzaj uygulamasında kullanılan çalı odunsu süs bitkileri listesi

| Latince Bitki Türü | Bitki Türü | Adet |
|---|---|---|
| *Thuja orientalis* 'Pyramidalis' | Pramit Doğu Mazısı | 33 |
| *Prunus ceracifera* | Kırmızı Yap. Süs Eriği | 1 |
| *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' | Kadıntuzluğu | 1240 |
| *Cotoneaster horizontalis* | Yayılıcı Dağ Muşmulası | 7 |
| *Juniperus horizontalis* | Yayılıcı Ardıç | 26 |
| *Pyracantha coccinea* 'Nana' | Bodur Ateş Dikeni | 85 |
| | Toplam | 1392 |



Şekil 14. Ana giriş arkası peyzaj çalışması görünümü (orijinal)

***Merkez Kütüphane Alanı Peyzajı***

2024 yılında peyzaj projesi uygulanan yeni alanın mevcut durumu Şekil 15'de dikimi yapılan bitki listesi Çizelge 11'de düzenlenmiştir.



Şekil 15. Merkez Kütüphane alanı bitkisel ve yapısal peyzaj görünümü (orijinal)

Çizelge 11. Merkez Kütüphane peyzaj uygulamasında kullanılan çalı odunsu süs bitkileri listesi

| Latince Bitki Türü | Bitki Türü | Adet |
|---|---|---|
| *Cornus alba sabrica* | Kızılcık | 100 |
| *Cotoneaster salicifolia* | Yaprak Dökmeyen Dağ Muşmulası | 150 |
| *Forsthia intermedia* | Altınçanak | 130 |
| *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' | Kadıntuzluğu | 220 |
| *Cotoneaster horizontalis* | Yayılıcı Dağ Muşmulası | 150 |
| *Juniperus horizontalis* | Yayılıcı Ardıç | 350 |
| *Mahonia japonica* | Sarıboya Çalısı | 300 |
| *Rosa* sp. | Gül | 645 |
| *Lavandula officinalis* | Lavanta | 7000 |
| | Toplam | 9045 |

Merkez Kütüphanenin kuzey ve güney kısımlarında lavanta ve minyatür güller dikilmiştir. Yeni dikimi yapılan bitkiler gelişim aşamasındadır. Yapısal peyzaj elemanlarına (kamelya, yürüyüş yolları, aydınlatma elemanları… gibi) peyzaj tasarımında yer verilmiştir (Şekil 15).

***Kültür ve Kongre Merkezi Alanı Peyzajı***

Kongre ve Kültür Merkezi alanı mevcut peyzajı incelendiğinde; geniş bir alanda sosyal etkinlikler ve toplanma faaliyeti için açık havada betonarme amfi-tiyatronun olduğu görülmektedir. Alanın mevcut kot farkından faydalanılarak oluşturulan amfi-tiyatro haricinde kalan yerlerde süs bitkileriyle çim alanlar oluşturulmuştur (Şekil 16). Kullanılan süs bitkileri tür ve sayıları Çizelge 12'de verilmiştir.



Şekil 16. Kongre ve Kültür Merkezi alanı mevcut peyzajı ve proje görünümü (orijinal)

Çizelge 12. Kültür ve Kongre Merkezi alanında kullanılan çalı odunsu toplam bitki sayısı

| Latince Bitki Türü | Bitki Türü | Adet |
|---|---|---|
| *Cotoneaster salicifolia* | Yaprak Dökmeyen Dağ Muşmulası | 42 |
| *Chaenomeles japonica* | Japon Ayvası | 33 |
| *Symphoricarpus albus* | İnci Çalısı | 30 |
| *Rosa* sp. | Gül | 10 |
| *Junirerus horizontalis* | Yayılıcı Ardıç | 67 |
| | Toplam | 182 |

## SONUÇ

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bağbaşı Kampüsü bahçesi gezildiğinde ve genel olarak bakıldığında süs bitkilerinin kullanımın az ve yetersiz olduğu görülmüştür. Tüm bu alanlar dışında süs bitkilerinin kampüs içinde yoğunluklu ve planlı bir kullanımın olmadığı görülmektedir. Peyzaj mimarı mesleki anlayışı içinde kampüs incelendiğinde bitkisel düzenlemelerde ibreli ve geniş yapraklı ağaçlar çoğunluklu olarak yer almıştır. Özellikle ibreli ağaçlardan: *Cedrus libani*, *Pinus nigra*, *Picea pungens*, *Abies nordmanniana*, *Thuja orientalis* türleri ile geniş yapraklı ağaçlardan: *Acer platanoides*, *Robinia pseudoacacia*, *Catalpa bignonioides*, *Prunus cerecifera*, *Tilia tomentosa*, türlerinin sayıca fazlalığı göze çarpmaktadır (Şekil 17). Bu çalışmanın amacını oluşturan çalı grubu dış mekân süs bitkilerinin kampüsteki sayıları Çizelge 13'de ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 17. Kampüs içi yeşil alan görüntüsü (orijinal)

Çizelge 13. Bağbaşı kampüsünde kullanılan çalı dış mekân odunsu süs bitkileri toplam çizelgesi

| S.N. | Latince Bitki Türü | Bitki Türü | Adet |
|---|---|---|---|
| 1 | *Abelia chinensis* | Güzellik Çalısı | 47 |
| 2 | *Berberis thunbergii* sp. | Kadıntuzluğu | 1800 |
| 3 | *Budlea davidii* | Kelebek Çalısı | 30 |
| 4 | *Buxus sempervirens* 'Rotundifolia' | Top Şimşir | 79 |
| 5 | *Chaenomeles japonica* | Japon Ayvası | 134 |
| 6 | *Cotoneaster* sp. | Dağ Muşmulası | 425 |
| 7 | *Cornus alba sabrica* | Kızılcık | 100 |
| 8 | *Deutzia gracilis* | Havlupüskülü | 5 |
| 9 | *Euonymus microphyllus* 'Aureus' | Çıtır Taflan | 76 |
| 10 | *Forsthia intermedia* | Altınçanak | 253 |
| 11 | *Junıperus horizontalis* | Yayılıcı Ardıç | 3827 |
| 12 | *Lavandula* sp. | Lavanta | 7300 |
| 13 | *Ligustrum vulgare* | Kurtbağrı | 44 |
| 14 | *Mahonia* sp. | Sarıboya Çalısı | 343 |
| 15 | *Philadelphus coronarus* | Filbahri | 7 |
| 16 | *Pyracantha coccınea* 'Nana' | Bodur Ateş Dikeni | 236 |
| 17 | *Rosa* sp. | Gül | 861 |
| 18 | *Spirea vanhouttei* | Keçisakalı | 5 |
| 19 | *Symphoricarpus albus* | İnci Çalısı | 128 |
| 20 | *Syringa vulgaris* | Leylak | 65 |
| 21 | *Tamarix tetranda* | Ilgın | 104 |
| 22 | *Thuja orientalis comp.* 'Nana' | Top Mazı | 42 |
| 23 | *Viburnum tinus* | Kartopu | 53 |
| | | Toplam | 15.964 |

Not: Aynı cinse sahip türler sp. olarak birleştirilmiştir.

Çizelge 13 incelendiğinde kampüste sayı olarak; *Lavandula officinalis*, *Juniperus horizontalis* ve *Berberis thunbergii* sp. türlerinin ilk üç sırayı aldığı görülmektedir. Bağbaşı kampüsü içinde çalı grubu dış mekân süs bitkilerinin oransal dağılımını incelediğimizde; *Lavandula* sp. %45,72, *Juniperus* sp. %23,97, *Berberis thunbergii* %11,27, *Rosa* sp. %5,39, *Cotoneaste* sp. %2,66, *Mahonia* sp. %2,14, *Forsthia intermedia* %1,58, *Pyracantha coccinea* 'Nana' %1,47 dilime sahipken kalan diğer bitki grubu oranlarının %1'in altında oldukları görülmüştür. %1 in altında kalan bitki grupları sayıca arttırılmalıdır. Ayrıca *Forsthia intermedia*, *Cotoneaster horizontalis*, *Cotoneaster salicifolia*, *Pyracantha coccinea* türlerine kampüs içinde gerek sonbahar yaprak renkleri gerekse meyve renk oluşumları için, *Rosa* sp. türlerine ise sürekli açan çiçekleri ve görsel etkisi nedeniyle sayıca ağırlık verilmelidir. Kampüs içine genel olarak bakıldığında çiçek açan çalı bitki gruplarının lavanta haricinde sayıca fazla yer verilmediği yapılan oranlama ile de görülmektedir. *Viburnum tinus*, *Viburnum opulus* 'Sterille' *Syringa vulgaris*, *Spirea vanhouttei*, *Philadelphus coronarus*, *Symphoricarpus albus* gibi çiçekli çalı bitkilerinin dikimi sağlanarak sayıca arttırılmalıdır.

Yeni bir yerleşke olarak planlanan alanda bütüncül bir yaklaşımdansa kısım kısım bütçe doğrultusunda planlama yapılmaktadır. Bu planlamanın ana unsurunu ise bina maliyeti oluşturmaktadır. Kalan sınırlı bütçe içerisinde fidan alımı gerçekleşmektedir. Üniversiteye ait park bahçeler biriminin olmayışı, teknik bir ekibin kurulmayışı kampüs içinde mevcut durumun korunmasında bile sıkıntılar yaratmaktadır. Mevcut peyzaj alanlarının bakım, dikim ve sulama işleri mevsimlik işçiler ile yapılmaktadır. Planlama ve proje işlerinde çalışan peyzaj mimarı sayısı 1 kişi (Yapı İşleri Teknik Daire Başkanlığı) ve mühendisler ile işler yürütülmektedir. Park ve bahçeler birimi ayrı olarak görevlendirilerek, konusunda uzman bir ekip oluşturulmalıdır.

İç Anadolu yağış ortalamasının azlığı ve bölgemizin karasal iklim özellikleri nedeniyle bitki çeşitliliği kıyı bölgelerimize göre daha kısıtlı olmaktadır. Yapılan bu çalışmada; Bağbaşı kampüs yerleşkesi içinde özellikle çalı grubu dış mekân odunsu süs bitkileri açısından, yeşil alanda bitki düzenlemelerinde kullanımının sayıca az olduğu oranlar ile görülmüştür. Mevcut yeşil alanlarda yapılan peyzaj çalışmaları arttırılmalı ve bitkisel olarak çalı ve çalımsı dış mekân süs bitkileriyle çeşitlendirilmelidir. Gerek dış mekân odunsu süs bitkilerinin kullanımı açısından bitkisel düzenlemelerle gerekse yapısal unsurlar (pergolalar, oturma alanları, su ve süs havuzları… gibi) eklenerek dikkat çekici peyzaj alanları yaratılmalıdır.

## KAYNAKLAR


1. Yılmaz, S. 2015. Bir kampüs açık mekanının peyzaj tasarımı: Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi binası. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 15(2):297-307.
2. Bayramoğlu, E., Kurdoğlu, Ç.B. 2018. Bisiklet yolu için sürdürülebilir donatı tasarımı süreci: KTÜ Kampüsü örneği. Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi 6(65):152-163.
3. Bilgin, A. 2006. Doğu Akdeniz bölgesi ve çevresinde üniversite kampüs planlaması üzerine bir inceleme. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
4. Kırşehir belediye başkanlığı stratejik planı 2020-2024 (2020). Kırşehir Belediyesi, 108-109, Kırşehir (https://www.kirsehir.bel.tr/storage/files/stratejikplan2020-2024.pdf) (Erişim Tarihi: Ağustos 2024).

5. https://ahievran.edu.tr/dosyalar/kaeu_2022-2026_stratejikplan.pdf (Erişim Tarihi: Ağustos 2024) s:34,71.
6. https://ahievran.edu.tr/arsiv-haberler/7319-neden-kirsehir-ahi-evran-universitesi-i-ste-fakultelerimiz (Erişim Tarihi: Ağustos 2024).
7. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Yapı İşleri Teknik Daire Başkanlığı, Mühendislik Birimi.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 183-191 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1539319*

# Köyceğiz Kulak Mesire Alanı Örneğinde Su Etkin Uygulamaların İrdelenmesi

**Sadık Anıl AKGEDİK[1], Hülya AKAT[2], Gülbin ÇETİNKALE DEMİRKAN[3]***

*[1]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri, Muğla; ORCID: 0009-0009-2737-6423*
*[2]Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksekokulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Prog., Muğla; ORCID:0000-0002-0927-8530*
*[3]Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Niğde; ORCID: 0000-0003-2283-3460*
*Gönderilme Tarihi: 27 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024*

**ÖZ**

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerinden dolayı peyzaj tasarımı ve uygulamalarında suyun etkin kullanımı amacıyla kurakçıl peyzaj çalışmaları, yaşamın vazgeçilmezi olan su kaynaklarının yönetiminde destekleyici olmaktadır. Özellikle kentsel yeşil alanlarda suyun bilinçsizce kullanılması su tüketimini daha fazla arttırdığından su etkin peyzaj tasarımlarının kullanımı önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, suyun etkin kullanımının varlığının araştırıldığı bu çalışmada Muğla İli Köyceğiz İlçesi Kulak Mesire Alanında kurakçıl peyzaj ve kısıntılı sulama uygulamaları ile yağmur suyu toplama ve yönetimi ile ilgili sistemlerin olup olmadığı ortaya konularak suyun etkin kullanımı kapsamında öneriler sunulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kurakçıl peyzaj, suyun etkin kullanımı, kısıntılı sulama, mesire alanı

**Examination of Water-Efficient Applications in the Example of Köyceğiz Kulak Recreation Area**

**ABSTRACT**

Because of global warming and climate change, xeriscaping efforts in landscape design and applications aim to use water efficiently, supporting the management of water resources, which are indispensable for life. Especially in urban green spaces, the unconscious use of water increases water consumption, making the use of water-efficient landscape designs important. In this study, which investigates the existence of efficient water use, the xeriscaping and limited irrigation applications, as well as rainwater harvesting and management systems in Köyceğiz Kulak Recreation Area in Muğla Province, are examined, and recommendations are made within the scope of efficient water use.

**Keywords:** Xeriscaping, efficient water use, deficit irrigation, recreation area

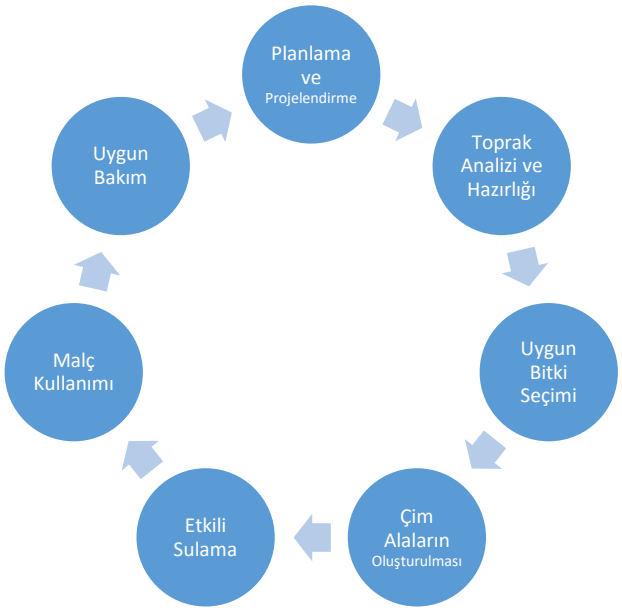
## GİRİŞ

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin en önemli sonuçlarından biri de su kaynaklarının azalmasıdır. Küresel ısınma neticesinde su kaynaklarının azalması ile yeşil alanlar bu durumdan büyük ölçüde etkilenmektedir. Bu doğrultuda ekolojik dengenin korunması ve insanların hayatlarını sürdürebilmeleri için su kaynaklarının en akılcı şekilde kullanılması gerekmektedir [1]. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın yayımladığı 2023-2033 Ulusal Su Planı'nda 2021 yılına ait DSİ verilerinden edinilen bilgilere göre; yıllık kullanılabilir su potansiyelinin yaklaşık olarak 112 milyar m³ olduğu açıklanmıştır. Yıllık toplam su tüketimi ise 58.41 m³ olup bu tüketilen su miktarının 45.05 milyar m³ (%77) tarımsal sulama için, 13.36 milyar m³ (%23) ise sanayi suyu ihtiyaçları ve içme-kullanım ihtiyaçlarının giderilmesi için tüketilmektir [2]. Türkiye'deki su verileri genel olarak değerlendirildiğinde; kişi başına düşen su miktarının da dikkate alınması ile suyun sürdürülebilirliğinin önemi kesin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda peyzaj tasarımları ve kentsel yeşil alanlarda sürdürülebilir ve ekolojik yaklaşımlar ile doğaya duyarlı, kent ekosisteminin içerisinde yer alan, kendi kendini oluşturan ve değiştiren bir tasarım anlayışının benimsenmesi gerekmektedir [3]. Yeşil alanlarda kullanılan bitkilerin hayatlarını devam ettirebilmesi için tüketilen su miktarı, peyzaj tasarımı ve bitkisel uygulamalarda su yönetiminin dikkatli bir şekilde gerçekleştirilmesi hususunu önemli bir hale getirmiştir. Sürdürülebilir ve ekolojik tasarım anlayışıyla yapılan düzenlemeler ile bitkisel uygulamalarda sudan tasarruf sağlayan, su tüketimini minimuma indiren uygulamalara yer verilerek suyun sürdürülebilirliğine de olanak tanınabilmektedir [4].

Suyun etkin kullanıldığı peyzaj tasarımlarında kurakçıl peyzaj uygulamaları su tasarrufu sağlanmasında olanak sağlayan ve sulama suyu isteği açısından benzer isteklere sahip bitkilerin yüksek, orta ve az su isteyen bitkiler şeklinde gruplandırılması

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: gulcetinkale@gmail.com

ve bu bitki türlerinin ayrı ayrı bölgelerde toplanarak tasarımlarının yapıldığı bir su etkin peyzaj tasarım uygulamasıdır [5, 6]. Kurakçıl peyzaj düzenlemelerinin yedi ilkesi bulunmaktadır [6]. Bu ilkeler ile başlangıç aşamasında ya da düzenlenmiş bir alanda minimal değişiklikler yapılarak su etkin alanların düzenlenmesi mümkün olmaktadır (Şekil 1). Oldukça etkili yaklaşımlardan birisidir. Kurakçıl peyzaj, suyun minimum miktarda kullanımına oluşturulan sulama sistemleri ile kurak iklim şartlarına dayanıklı bitki türlerinin bir uyum içerisinde birleştiği, yüksek, orta ve az su isteyen bitki türlerinin su zonlarına (bölgelerine) ayrılarak tasarımlarının yapıldığı bir su etkin peyzaj tasarım uygulamasıdır [5, 6]. Kurakçıl peyzaj düzenlemelerinin doğru yapılabilmesi için 7 ilkesi bulunmaktadır [6]. Bu ilkeler ile başlangıç aşamasında ya da düzenlenmiş bir alanda minimal değişiklikler yapılarak su etkin alanların düzenlenmesi mümkün olmaktadır (Şekil 1).




Şekil 1. Kurakçıl peyzaj uygulama ilkeleri

Planlama ve projelendirme aşaması ile başlayıp, toprak analizinin ve toprak hazırlığının yapıldığı, sorunların belirlendiği, elde edilen veriler doğrultusunda amaca yönelik tasarım kararlarının verildiği bu aşamalarından sonra kurakçıl peyzajın önemli ilkelerinden biri, yöreye uygun bitki türlerinin seçimi ile kurak iklim şartlarına dayanıklı peyzaj tasarım alanlarının oluşturulmasıdır. Bu tasarım çalışmalarında tercih edilen bitki türlerinin bakımının kolay olmasının yanı sıra doğal bitkilerin seçimi ile yapılan peyzaj tasarımlarında su tasarrufu anlayışına paralel uygulamaların gerçekleştirilme imkânı bulunmaktadır [7, 8]. Toprak yapısına ve iklim koşullarına uyum sağlayan doğal bitki türleri, çoğunlukla az suya ihtiyaç duymakta ve hastalık-zararlılara da diğer bitkilere kıyasla daha dayanıklı bir yapı sergilemektedir. Bu nedenle doğal bitki türlerinin su etkin peyzaj tasarımlarında tercih edilmesi, su tasarrufu açısından yarar sağlamaktadır. Yeşil alanlarda en çok su tüketimine sahip olan çim alanlara da olabildiğince az yer verilmesi ve çim kullanımı yerine bölgeye özgü çok yıllık yer örtücü bitki türlerinin kullanılması da su tasarrufu açısından oldukça önemlidir [9, 10]. Etkili sulama kapsamında kurakçıl peyzaj uygulamalarında su zonları oluşturularak benzer su ihtiyacı olan bitki guruplarının aynı zon içerisinde kullanılmasıyla su tasarrufuna katkı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra su etkin peyzaj tasarımlarında sudan tasarruf sağlayan otomatik sulama sistemlerinin kullanılması da su tasarrufu açısından büyük avantajlar sağlamaktadır. Malç kullanımı kapsamında ağaç kabukları, odun parçaları, cüruf ve pomza gibi materyallerin kullanımı suyun toprak yüzeyinden buharlaşmasını azaltarak toprağın nemli kalmasına katkı sağladığından, kurakçıl peyzaj düzenlemelerinde ve suyun etkin kullanımında oldukça önemlidir [11].

Yapılan bu çalışma ile Köyceğiz ilçesindeki Kulak Mesire Alanında; kurakçıl peyzaj ilkeleri, kısıntılı sulama anlayışı ve su tasarrufu sağlayan sulama sistemlerinin kullanımı açısından suyun etkin kullanımının sağlanabilirliği incelenerek, bu alanlarda su etkin peyzaj tasarımları ile suyun sürdürülebilirliğine nasıl ve ne düzeyde katkı sağlanacağı ortaya konulmuştur. Bu doğrultuda elde edilen veriler neticesinde suyun etkin kullanımına yönelik olarak var olan doğru uygulamaların ortaya konulmasının yanı sıra park tasarımlarında suyun etkin kullanımını artıracak uygulamaların yaygınlaştırılması adına ekonomik bir şekilde gerçekleştirilebilecek ilave önerilere yer verilmektedir.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışmanın ana materyalini Muğla ili Köyceğiz ilçesinde bulunan 35.000 m² alana sahip Kulak Mesire Alanı oluşturmaktadır. Çalışma alanının bulunduğu Muğla ili Köyceğiz ilçesinde 2023 yılındaki toplam yıllık yağış miktarının yaklaşık %31'inin kış aylarında ve %5.51'inin yaz aylarında gerçekleştiği görülmektedir. Meteorolojinin Standart Yağış İndeksi Metoduna göre yapılan 12 aylık (Ocak-Aralık 2023) meteorolojik kuraklık haritasına göre yıllık kuraklık değerlendirmeleri incelendiğinde Köyceğiz'in değişen şiddetlerde meteorolojik kuraklığın etkilerini yaşadığı belirlenmiştir [12]. Bu nedenle küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği

etkileri kapsamında çalışmanın ana materyali Muğla ili Köyceğiz ilçesinde bulunan Kulak Mesire Alanı oluşturmaktadır.

***Metot***

Çalışma; literatür incelemesi, arazi çalışması ve araştırma alanı ile peyzaj tasarım çalışmalarının değerlendirilmesinden oluşmaktadır (Şekil 2).

Arazi çalışması; seçilmiş olan parkın konumunun belirlenmesi için uydu fotoğrafları ile peyzaj projelerinin incelenmesini kapsamaktadır. Alanın mevcut durumu ile güçlü ve zayıf yönlerinin tespiti yapılarak alan analizi kapsamında çevresel analizi çıkartılmıştır. Canlı ve cansız materyaller tespit edilmiş, alan analizi ile mesire alanının giriş bölümleri, otoparkları, hâkim rüzgâr yönü, güneşlenme süresi, komşu parsel kullanım fonksiyonları, sert zeminler, alanda bulunan çeşitli fonksiyonlar, sulama birimleri, drenaj çözümleri gibi detaylar belirlenerek su etkin peyzaj çalışmaları açısından incelemelerde bulunulmuş alanda kullanılan bitkilerin su tüketimleri ve doğal bitki türlerinin tespiti literatür doğrultusunda [9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26] değerlendirilmiş ve mesire alanının su açısından daha verimli kullanımı için çeşitli öneriler getirilmiştir.

| Literatür İncelemesi | Kaynak Sınıflandırma |
|---|---|
| Arazi Çalışması | Uydu Fotoğrafları |
| | Peyzaj Projeleri |
| Mevcut Durum Analizi | Güçlü ve Zayıf Yön Tespiti |
| | Canlı ve Cansız Materyal Tespiti |
| | Giriş Bölgeleri |
| | Otoparklar |
| | Hâkim Rüzgâr Yönü |
| | Güneşlenme Süresi |
| | Komşu Parsel Fonksiyonları |
| | Sert Zeminler |
| | Mevcut Fonksiyonlar |
| | Mevcut Bitkilerin Su Tüketim Durumu |
| | Sulama Birimleri ve Drenaj Çözümleri |

Şekil 2. Yöntem akış şeması

## BULGULAR VE TARTIŞMA

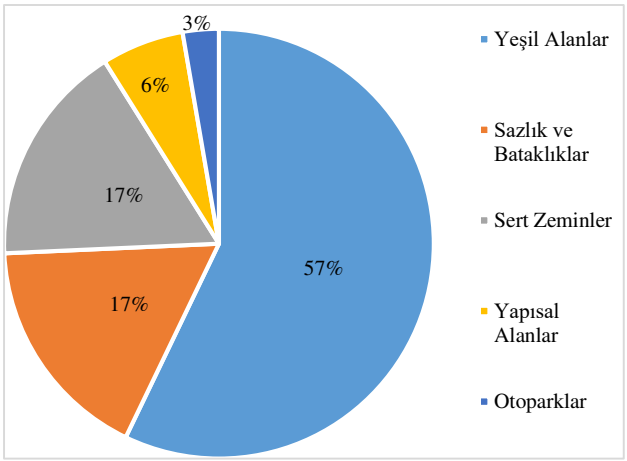
Şehir merkezine yakın konumu, ulaşım ağının geniş ve turistik bir yörede olması, her yaş grubuna hitap etmesi alanın güçlü yönlerini oluşturmaktadır. Ancak alanın Köyceğiz Gölü'ne çok yakın olması gölün taşması durumunda alanda tehdit oluşturmaktadır. Şehir merkezine yakın olması ise alanın gürültü yoğunluğu yüksek bir bölgede yer aldığını göstererek rahatsızlık oluşturabileceğini ortaya koymaktadır. Köyceğiz ilçesi Ulucami mahallesinde bulunan Kulak Mesire Alanı'nın görüntüsü Şekil 2'de verilmiştir.

70 araç kapasiteli otoparka sahip, ana girişin kuzeyden yapıldığı Kulak Mesire Alanı'nda sert zeminlerinde kayrak taşı ve traverten döşeme kullanılmıştır. Park içerisinde tenis kortu, çocuk oyun alanı, terfi istasyonu, kafeterya, yapay gölet ve birçok kentsel donatı elemanı bulunmaktadır. Bölgede hakim rüzgar yönü kuzeybatıdır [28].

Kulak Mesire Alanı'nın mevcut kullanım amaçları ve bunlara özgü dağılımları incelendiğinde; yeşil alanların, 20.000 m², sazlık ve bataklıkların; 6.000 m², sert zeminlerin (yürüyüş yolları, yapay gölet, çocuk oyun alanları); 5.880 m², yapısal alanların (tenis kortu, terfi istasyonu, bungalov evler, restoran, evcil hayvan barınakları, tuvaletler vb.) 2.170 m², otoparkların ise 950 m² olduğu saptanmıştır (Şekil 3).



Şekil 2. Kulak mesire alanı genel görünümü [27]




Şekil 3. Kulak mesire alanı kullanım durumu dağılımı

Kulak Mesire Alanı'nın kullanım amaçlarına göre dağılımına bakıldığında; %57'lik oranla yeşil alanların en yüksek değere sahip olduğu ve yeşil alanların %59'unu meydana getiren 11.800 m²'sinin çim yüzeylerden oluşarak parçalı bir şekilde yer aldığı saptanmıştır. Yeşil alanlar içerisinde kulak Mesire Alanında en yüksek pay çim alanlara aittir ancak kurakçıl peyzaj açısından çim yüzeylerin yeşil alan içerisinde yer almaması veya sınırlı miktarda kullanılmasının su tüketimi açısından uygun olacağı bazı çalışmalarda bildirilmiştir [10, 29].

Çalışma alanının büyük çoğunluğunu kaplayan çim yüzeyler, parkın görselliğini daha fazla ön plana

çıkarmaktadır. Fonksiyonel ve rahatlatıcı etkiye sahip olmalarına rağmen kurakçıl peyzaj çalışmalarında çim türlerine su tüketimlerinin yüksek ve bakımlarının zahmetli olmasından dolayı yer verilmemesi veya gerekli görsel etkiyi sağlamak adına sınırlı miktarda kullanılmaları gerekmektedir [13, 14].

Sulak alanlar; bataklık, sazlık, turbalık ve çayır gibi doğal ya da yapay bir biçimde oluşturulabilen, durağan veya akan, tatlı, acı veya tuzlu özellikteki suları bünyelerinde barındıran yerlerdir. Ekolojik dengenin devam ettirilmesinde bu alanlar önemli bir role sahiptir. Su kalitesini iyileştirme ve rejimini düzenleme, beslenme ağını destekleme, iklim koşullarını yumuşatma, ekolojik çeşitliliğin sürdürülmesini sağlama ve estetik görüntülerin oluşturulması gibi birçok işlevi bulunmaktadır [16]. Kulak Mesire Alanı'ndaki 6.000 m² büyüklüğe sahip sazlık ve bataklık alanların varlığı; ekolojik koşulları olumlu yönde etkilemesi nedeniyle kurakçıl peyzaj çalışmalarına katkı sağlama adına alternatif bitki türlerinin tercihi açısından daha çok seçenek sunmakta ve kurakçıl peyzaj uygulamasına geçişte avantajlar sağlamaktadır.

Kentsel yeşil dokuyu estetik ve fonksiyonel bakımdan oluşturmak için kullanılan süs bitkileri, kurakçıl peyzaj çalışmalarında su tüketimleri açısından önemli öğeler olarak ortaya çıkmaktadır [17]. Mesire alanındaki bitki grupları incelendiğinde; %16.21'lik kısmı oluşturan 6 farklı ağaç ve ağaççık türünden; 122 adet, %56.75'lik kısmı oluşturan 21 farklı çalı türünden; 2291 adet, %18.91'lik kısmı oluşturan 7 yer örtücü türünden; 6140 adet ve %8.13'lük kısmı oluşturan 3 sarılıcı türünden; 81 adet olmak üzere, 37 türe ait toplamda 8634 adet bitkiye ek olarak 11.800 m² çim alanın yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kulak mesire alanı bitki grupları

| Bitki Grupları | Tür Sayısı (Adet) | Tür Sayısına Göre Dağılımı (%) | Bitki Sayısı (Adet) |
|---|---|---|---|
| Ağaç ve Ağaççıklar | 6 | 16.21 | 122 |
| Çalılar | 21 | 56.75 | 2291 |
| Sarılıcı Bitkiler | 3 | 8.13 | 81 |
| Yer Örtücü Bitkiler | 7 | 18.91 | 6140 |
| Toplam | 37 | 100.00 | 8634 |

Kulak Mesire Alanı'ndaki ağaç ve ağaççık grubunda; 20 adet *Acer platanoides*, 4 adet *Cercis siliquastrum*, 44 adet *Liquidambar orientalis*, 31 adet *Phoenix theophrasti*, 10 adet *Prunus verasifera* ve 13 adet *Punica granatum* var. *nana* olmak üzere toplamda 6 türe ait 122 adet bitki bulunmaktadır.

Çalı grubunda; 191 adet *Berberis thunbergii*, 57 adet *Berberis thunbergii* var. *atropurpurea nana*, 158 adet *Buddleja davidii*, 175 adet *Hibiscus rosa-sinensis*, 118 adet *Hibiscus syriacus*, 150 adet *Hydrangea hortensis*, 182 adet *Jasminum nudiflorum*, 383 adet *Lantana camara*, 63 adet *Laurus nobilis*, 100 adet *Lavandula angustifolia*, 48 adet *Myrtus communis*, 133 adet *Pittosporum tobira* var. *nana*, 28 adet *Plumbago capensis*, 70 adet *Ruellia brittoniana*, 80 adet *Russelia equisetiformis*, 35 adet *Salvia officinalis*, 42 adet *Syringa vulgaris*, 7 adet *Tamarix tetrandra*, 150 adet *Thymus vulgaris*, 30 adet *Viburnum tinus* ve 91 adet *Weigelia florida* olmak üzere toplamda 21 türe ait 2291 adet bitki bulunmaktadır.

Kurakçıl peyzaj çalışmalarında doğal bitki türlerine yer verilmesi su tasarrufu açısından oldukça önemlidir. Doğal bitkiler; bölgenin çevre şartlarına dayanıklı oldukları için yabancı kökenlilere göre daha iyi adaptasyon sağlayan türlerdir. Bu bitkiler bulunduğu bölgenin iklimsel koşullarından daha az etkilenerek, toprak verimliliğine katkı sağlamasının yanı sıra erozyonun önlenmesinde de oldukça etkilidir. Ayrıca doğal bitki türleri, daha az gübre ve tarımsal ilaca gereksinim duymalarından kaynaklı olarak iyi yapılan bir plantasyon çalışması sonucunda enerji ve su giderlerinin azalmasına da katkı sunmaktadır [18]. Bu bağlamda araştırmada Kulak Mesire Alanı'ndaki bitki varlığına bakıldığında; ağaç ve ağaççık grubunda, 4 adet *Cercis siliquastrum*, 44 adet *Liquidambar orientalis*, çalı grubunda; 63 adet *Laurus nobilis*, 48 adet *Myrtus comminus*, 35 adet *Salvia tomentosa*, 7 adet *Tamarix tetrandra* ve 150 adet *Thymus vulgaris* olmak üzere toplamda 7 türe ait 351 adet doğal bitkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Tür bazında değerlendirildiğinde; park alanındaki 37 türün %18.92'sinin doğal tür olması bir avantaj yaratırken, projede bu türler dışında kalan su isteği orta ve yüksek kültür bitkilerinin yerine doğal türlerin tercih edilmesinin kurakçıl peyzaj açısından olumlu etkiler sağlayabileceği düşünülmektedir.

Yer örtücü bitkiler; toprağın yüzeyinde yoğun formda bir görüntü oluşturarak zemini kaplayan, yayılıcı yapıdaki bodur bitkiler olup toprak görüntüsünü ortadan kaldırarak çim yüzeyler gibi algı oluşturmasının yanı sıra, her dem yeşil, otsu veya yarı odunsu özelliktedir [19]. Kulak Mesire Alanı'nda yer örtücü bitkiler grubunda; 500 adet *Ajuga reptans*, 300 adet *Aptenia cordifolia*, 1400 adet *Begonia sempervirens*, 240 adet *Campanula poscharkyana*, 1400 adet *Cerastium tomentosum*, 600 adet *Mesembryanthemum floribundum* ve 1700 adet *Vinca rosea* olmak üzere toplamda 7 türe ait %71.11'lik oran ile 6140 adet bitkinin sahada bulunduğu tespit edilmiştir. Kurakçıl peyzaj çalışmalarında az su isteyen veya sukkulent yapıdaki yer örtücülerin kullanımına çim türlerine göre daha fazla yer verilmesi su tasarrufuna katkı bakımından avantaj

sağlamaktadır [14, 17, 20]. Günümüz kentlerinde açık yeşil alanlarda genellikle fazla suya ihtiyaç duymayan özellikle sukkulent yapıları ile dikkat çekerek su tasarrufuna da katkı sağlayan bitki grupları arasında sayılan bazı yer örtücü türlerin kullanımı kurakçıl peyzaj açısından oldukça önemlidir. Sukkulent yapıdaki yer örtücü türlerin kullanılması çim alanlara kıyasla su tasarrufuna daha fazla katkı sağlaması nedeniyle kurakçıl peyzaj ilkeleri göz önüne alındığında olumlu etkiler sunmaktadır.

Kurakçıl peyzaj uygulamalarında görsel olarak ön plana çıkartılması istenen yerlerde kullanılması planlanan çim alanların bölünmeden bir bütün olarak tasarlanması da oldukça önemlidir [6]. Çim yüzeyler, düzenli bakım ve sulama gerektirdiği için bu alanların büyüklüğünün su tüketimini arttıracağı düşünülerek kurakçıl peyzaj çalışmalarında kullanımlarına sınırlı miktarda yer verilmesi gerekmektedir [5, 21, 22, 23]. Kulak Mesire Alanı'na ait yeşil alanların %59'luk orana sahip 11.800 m²'sinde *Cynodon dactylon*, *Festuca rubra* var. *rubra* ve *Lolium perenne* türlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Kulak Mesire Alanı'na ait yeşil alanların %59'unun çim yüzeylerden oluşması, kurakçıl peyzaj ilkelerine göre dezavantaj oluşturmaktadır. Kulak mesire alanında karışım olarak kullanılan çim alanın içinde %40 oranında kurağa dayanımı yüksek olan *Cynodon dactylon* türüne yer verilmesi İlhan vd. [10]'nin yaptığı çalışmadan elde ettiği çalışma ile örtüşmüş olsa da yeşil alanların %59'unun çim alanı temsil etmesi bakımından bu değerin yüksek olduğu görülmektedir. Kurakçıl peyzaj çalışmalarında çim yüzeylerin sadece rekreasyonel amaçlı yerlerde miktar olarak yoğunluğu azaltılarak sulama zonları da dikkate alınarak bir bütün şeklinde kullanılması önerilmektedir [14, 17, 24, 25, 26, 27].

Su kaynaklarının giderek azaldığı günümüz koşullarında canlıların suya yeterli ve eşit düzeyde ulaşamaması sonucu su kısıtlığı ortaya çıkmaktadır. Bu sorun su tüketiminin yoğun olduğu peyzaj alanlarında da hissedildiğinden kurakçıl peyzaj çalışmalarında su ihtiyacı yüksek bitkiler yerine yörenin iklim şartlarına uygun ve kurağa dayanıklı türlerin tercih edilmesi sürdürülebilirlik bağlamında büyük katkılar sunmaktadır [28]. Kulak Mesire Alanı'ndaki bitki gruplarında yer alan türlerin su istekleri değerlendirildiğinde; %48.64'ünü temsil eden 18 türün su isteği az, %40.54'ünü temsil eden 15 türün su isteği orta ve %10.82'sini temsil eden 4 türün ise su isteği yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerden anlaşıldığı üzere su tasarrufu sağlanmasına yönelik kurakçıl peyzaj anlayışına paralel bir bakış açısıyla tasarımın gerçekleştirildiği söylenebilmektedir. Kulak Mesire Alanı'nda az miktarda su veya sadece doğal yağışlarla (yağmurlarla) sulama ihtiyacını karşılayan bitkilerin, alandaki türlerin yaklaşık yarısını oluşturmasının kurakçıl peyzaj ilkelerine göre olumlu sonuçlar ortaya koyduğu görülmekle birlikte yetersiz kaldığı da belirlenmiştir [5, 6, 14].

Çizelge 3. Kulak mesire alanında kullanılan bitkilerin su isteklerine göre dağılımı

| Bitki Grubu | Su isteği az (adet) | Su isteği orta (adet) | Su isteği yüksek (adet) | Toplam bitki türü (adet) |
|---|---|---|---|---|
| Ağaç ve Ağaççıklar | 1 | 5 | - | 6 |
| Çalılar | 10 | 8 | 3 | 21 |
| Sarılıcı Bitkiler | 2 | 1 | - | 3 |
| Yer Örtücü Bitkiler | 5 | 1 | 1 | 7 |
| Toplam | 18 | 15 | 4 | 37 |

Kurakçıl peyzaj çalışması yapılacak alanlarda sulama sistemleri seçilirken alanın bitkisel uygulama projesi dikkate alınarak sulama projelerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ağaç ve ağaççıklar, çalılar, mevsimlik bitkiler, yer örtücüler ile çim alanlar gibi bitki gruplarının su isteklerinin baz alındığı su zonlarına göre uygun olacak biçimde sulama sistemlerinin seçilmesi önemlidir [5, 14, 20].

Araştırmanın gerçekleştirildiği alandaki bitkilerin sulanması sulanmasında mini sprink sulama sisteminden faydalanılmaktadır. Sulama amacıyla artezyenden alınan borularla sulanacak olan bölgeye iletilen suyun zaman zaman salma sulama şeklinde de araziye verildiği saptanmıştır. Mini sprink yağmurlama sistemlerinin bir bölümü sabit bir bölümü ise hareketli olarak projelendirilmiş ve uygulanmıştır. Mesire alanındaki sulama ve bakımdan sorumlu görevlilerden edinilen bilgiler doğrultusunda; sulamaların herhangi bir sulama suyu ihtiyacı hesabı yapılmaksızın ilkbahar ve yaz aylarında daha yoğun yapıldığı ve mevsimlere göre değişmekle birlikte bitkilere genel olarak 2-3 günde bir ortalama 3-4 saat süre ile sulama suyu uygulandığı bildirilmiştir.

Doğru tasarlanarak projelendirilmiş bir yağmurlama sulama sisteminden beklenen özellikler; sulama suyunu homojen bir şekilde alana uygulama kapasitesinin bulunması, suyu etkin kullanan alan aplikasyonunun sağlanması, bakım-onarım çalışmalarının rahatlıkla sürdürülmesidir. Ayrıca, peyzaj tasarım alanlarında tercih edilen sulama başlıklarının efektif çalışması için zorunlu olan sistem unsurlarından biri de filtrasyon bileşenidir [29]. Ancak, alanda yerinde yapılan gözlemlerde, sistem bakım-onarım ayağındaki yetersizliklerin yanı sıra sabit yağmurlama başlıklarının zaman içerisinde tıkanmasının homojen olmayan su dağıtımına neden olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca bazı alanların borularla sulanması mesire alanı içerisindeki kötü görünümlere de neden olmaktadır.



Şekil 5. Kulak mesire alanı genel görünümleri (url-2)

Kulak Mesire Alanı'nın 11.800 m²'sinin çim yüzeylerden oluşması ve bu alanların parçalı bir şekilde yer alması sulamanın projelendirilmesinde de sıkıntılar yaratmaktadır. Araştırmada yer alan bu parkın %59'unu meydana getiren bölümünün çim yüzeylerden oluşması nedeniyle sulama uygulamalarında yapılabilecek hatalar, alanda ilave bakım ve onarım maliyetlerini de beraberinde getirmektedir. Alanda sık çiğnenme sorunu nedeniyle öncelikle pop-up tipi başlıkların tercih edilmesi önerilmektedir. Seçilen başlığın bitki özelliklerine göre meme tipi ve gövde yüksekliği de değişmektedir [29, 30]. Alanın rüzgâr alma durumu, çevresinde bulunan bitkilerin boyu, sulama alanı etrafında donatı elemanlarının ve yapıların bulunma durumları da göz önünde tutularak başlık seçiminde rotor tip ya da sprey tip başlıkların tercih edilmesi gerekmektedir. Alandaki taşınabilir tip sprinklerin, mutlaka pop-up tip başlıklarla yer değiştirilmesinin görsel kaliteyi destekleyen bir uygulama olacağı düşünülmektedir.

Peyzaj tasarımlarında suyun akılcı kullanımını sağlayan kurakçıl peyzaj ilkelerinin yanı sıra kısıntılı sulama uygulamaları, atık suların yeniden değerlendirilmesi, yağmur suyunun toplanması ve yönetimi gibi bazı sürdürülebilir yaklaşımlar bulunmaktadır [31]. Suyun etkin kullanımı kapsamında mesire alanında kısıntılı sulama anlayışı ve yağmur suyu yönetimi gibi uygulamaların kullanılmadığı da belirlenmiştir (Şekil 5).

## SONUÇ

Muğla İli Köyceğiz İlçesi'ndeki Kulak Mesire Alanının kurakçıl peyzaj ilkeleri kapsamında irdelenmesi, bu doğrultuda alandaki eksikliklerin belirlenmesi ve çözüm önerilerinin sunulmasının amaçlandığı araştırmada; mevcut bitki türleri ve su istekleri, sert zemin materyalleri, mevcut sulama sistemleri, kısıntılı sulama, yağmur suyu toplama ve yönetimi gibi uygulamaların var olup olmadığı ile ilgili veriler toplanmıştır.

Kulak mesire alanında kurakçıl peyzaj ilkelerinden doğal türlerin kullanımı ile yoğunluklu az ve orta düzeyde su tüketimi olan bitkilerin tercih edildiği belirlenmiştir. Aynı zamanda parkın olduğu bölgede sazlık alanların bulunması; ekolojik dengenin kurulması, doğal türlerin varlığı, yaban hayatı oluşturma gibi etkilerinin olması nedeniyle kurakçıl peyzaj uygulamasına ve ekosisteme katkı sağlayıcı bir nitelik taşımaktadır. Mesire alanındaki sulamalar, sulamalar yağmurlama sulama ve yüzey sulama şeklinde yapılmaktadır ve su kaynağı derin kuyudur. Araştırma alanında kısıntılı sulama ve yağmur suyu toplamaya yönelik olarak yağmur bahçesi, yağmur sarnıcı veya yağmur tankı gibi bazı yenilikçi uygulamaların kullanılmadığı saptanmıştır. Mesire alanında %59'luk oran ile bağlantısız bir biçimde çim yüzeylerin kullanılması, malç uygulamalarının bulunmaması, yüzey sulama yapılması, sulama zonlarına göre bitkilerin dikim planlamalarının gerçekleştirilmemesi ve kültür bitkilerine daha yoğun bir şekilde yer verilmesi ile kurakçıl peyzaj ilkelerine uygun hareket edilmediği görülmektedir.

Kurakçıl peyzaj çalışmalarında su etkinliğinin sağlanması adına toprak yüzeyinden buharlaşmayı engellemek ve su tutma kapasitesini arttırmak amacıyla organik veya inorganik malç materyalleri kullanılabilmektedir. Bu doğrultuda malç uygulamaları ile su tüketimi sınırlandırılarak özellikle organik malç kullanımları ile bitki gelişimi olumlu yönde etkilenebilmektedir. Araştırmada incelenen alanın hiç birisinde organik veya inorganik malç uygulamalarına rastlanmamıştır. Bu parklardaki çim yüzeylerin azaltılabilmesi amacıyla çim alanlarda yer alan su isteği yüksek ağaç ve ağaççıkların alt bölgelerinde buharlaşmayı önlemek, su tutma kapasitesini arttırmak ve estetik görüntülerin oluşturulması amacıyla organik malç uygulamaları ile bölgesel olarak bütün bir parça halinde veya bant şeklinde alanların kenarlarında inorganik malç

uygulamalarının kullanımları önerilmektedir. Ayrıca parklardaki çim alanların azaltılması için diğer bir öneri de sukkulent yapıdaki az su tüketen yer örtücü bitkilerin kullanımıdır. Parklardaki çim alanların azaltılması amacıyla malç uygulamaları ile yer örtücü bitkilerin kullanımı sudan tasarruf sağlanması noktasında etkili olmasının yanı sıra kurakçıl peyzaj yaklaşımına geçişin hızlı bir şekilde sağlanması adına da daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Araştırma alanında suyun etkin kullanımı kapsamında genel bir değerlendirme yapıldığında; suyun sürdürülebilirliğinin sağlanması adına herhangi bir uygulamanın bulunmadığı belirlenmiştir. Başta kentsel yeşil alanlarda olmak üzere özellikle yaz dönemlerinde kısıntılı sulama uygulamalarının kullanılmasının yanı sıra yağmur suyu toplama ve yönetimi ile ilgili önlemlerin alınması, atık suların yeniden değerlendirilmesi, yağmur bahçeleri, yağmur tankları ve yağmur sarnıçları gibi suyun etkin kullanıldığı yeni yaklaşımların tercih edilmesi de su tasarrufu ve sürdürebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Elde edilen veriler sonucu, kentsel yeşil alanlarda su kaynaklarının etkin kullanımı amacıyla kurakçıl peyzaj ilkelerinin baz alındığı uygulamaların daha fazla gerçekleştirilmesi ve mevcut peyzaj tasarımlarında ise bu ilkeler ışığında en ekonomik şekilde kurakçıl peyzaja dönüşümün hızlı bir şekilde sağlanmasına ağırlık verilmesi gerekmektedir. Kurakçıl peyzaj uygulamalarının sadece kentsel yeşil alanlarda değil aynı zamanda konut bahçelerinde de kullanımı ile su tüketiminin azaltılmasının yanı sıra peyzaj alanlarının sürdürülebilirliğine de katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Doç. Dr. Hülya AKAT ve Doç. Dr. Gülbin ÇETİNKALE DEMİRKAN'ın danışmanlığında, Sadık Anıl AKGEDİK tarafından hazırlanan "Kentsel Yeşil Alanlarda Suyun Etkin Kullanımının Değerlendirilmesi: Muğla-Köyceğiz Örneği" başlıklı yüksek lisans tezinin verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

## KAYNAKLAR

1. Karaman, S., Gökalp, Z. 2010. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3(1):59-66.
2. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023. Değişen iklime uyum çerçevesinde su verimliliği strateji belgesi ve eylem planı (2022-2033). https://www.tarimorman.gov.tr/duyuru/1819/degisen-ıklime-uyum-cercevesinde-su-verimliligi-strateji-belgesi-ve-eylem-plani-_2023-2033_-cumhurbaskanligi-genelgesi-yayimlandi (Erişim: 12.02.2024).
3. Korkut, A., Kiper, T., Topal, T.Ü. 2017. Kentsel peyzaj tasarımında ekolojik yaklaşımlar. Hasan Kalyoncu Üniversitesi Artium Dergisi 5(1):14-26.
4. Önder, S., Akay, A. 2015. Kentsel açık yeşil alanlarda su yönetimi ve kuraklık. GAP 7. Tarım Kongresi, 28 Nisan-1 Mayıs 2015, Şanlıurfa, s:606-611.
5. Akat Saraçoğlu, Ö., Çakar, H. 2023-a. Kurakçıl peyzaj (Xeriscape) uygulamalarında kullanılan sulama sistemlerinin irdelenmesi. (Editör: K.Özrenk), Ziraat ve Orman ve Su Ürünleri Alanında Uluslararası Araştırma ve Değerlendirmeler, 1. Baskı, Bölüm:9, Serüven Yayınevi, Ankara, 281s.
6. Çetinkale Demirkan, G., Akat, H. 2017. Kurak bölgelerde su etkin peyzaj düzenlemeleri yaklaşımıyla 'Xeriscape'. 3. ASM International Congress of Agriculture and Environment, 16-18 November 2017, Antalya-Turkiye, s:9-18.
7. Taner, T.M. 2010. Peyzaj düzenlemesinde suyun etkin kullanımı: kurakçıl peyzaj. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 56s.
8. Welsh, D.F. 2000. Xeriscape North Carolina. National Zeriscape Council, USA, 28p.
9. Çorbacı, Ö.L., Ekren, E. 2022. Kentsel açık yeşil alanların kurakçıl peyzaj açısından değerlendirilmesi: Ankara Altınpark Örneği. Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi 4(1):1-11.
10. İlhan, Ö., Akat, H., Akat Saraçoğlu, Ö. 2024-a. Kurakçıl peyzaja dönüşüm kapsamında gerçekleştirilen bitkisel uygulamalar: Muğla-Ortaca ilçesi örneği. International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 11(104):570-582.
11. Çorbacı, Ö.L., Ertekin, M., Özyavuz, M. 2011-a. Kurak ve yarı kurak alanlarda peyzaj mimarlığı uygulamaları. Kurak ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı, 5-8 Aralık 2011, Nevşehir, s:269-280.
12. MGM, 2023. Kuraklık Analizi. https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/kuraklik-analizi.aspx?d=yillik (Erişim Tarihi: 16.12.2024).
13. Bayramoğlu, E. 2013. Damla sulama sistemi ile *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' ve *Ilex aquifolium* bitkilerinin sulanma olanaklılığının araştırılması. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
14. Çöp, S., Akat, H. 2021. Kurakçıl peyzaj çalışmalarında bitkisel uygulamalar: Muğla-Sarıgerme halk plajı örneği. Mehmet Akif Ersoy

Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12 (2): 263-277.
15. Mamıkoğlu, N.G. 2012. Türkiye'nin ağaçları ve çalıları. NTV Yayınları, 728s, İstanbul.
16. Williams, S. 2013. Creating the Prairie Xeriscape. Revised & Update. Publishers Gorup Canada. ISBN:978-1-55050-461-3.
17. Ekren, E. 2014. Peyzaj bitkileri ve özellikleri. Cinius Yayınevi, 160s, İstanbul.
18. Bainbridge, D.A. 2015. Gardening with less water. Storey Publishing, 127p, Massachusetts.
19. Penick, P. 2016. The water-saving garden: how to grow a gorgeous garden with a lot less water. Ten Speed Press, 246p, New York.
20. Akkemik, Ü. 2018. Türkiye'nin doğal-egzotik ağaç ve çalıları-1. Orman Genel Müdürlüğü, 736s, Ankara.
21. Tülek, B., Barış, M.E. 2011. Orta Anadolu iklim koşullarında su etkin peyzaj düzenlemelerinin değerlendirilmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16(2):1-13.
22. Baykan, N.M., Birişçi, T. 2013. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi bahçesi örneğinde sürdürülebilir peyzaj tasarımı yaklaşımıyla Xeriscape. 5. Süs Bitkileri Kongresi, 06-09 Mayıs 2013, Yalova, 2:523-529.
23. Yazıcı, N., Dönmez, Ş., Şahin, C. 2014. Isparta kenti peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bazı bitkilerin kurakçıl peyzaj tasarımı açısından değerlendirilmesi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 14(2):199-208.
24. Güvenç, İ., Demiroğlu, D. 2016. Kilis 7 Aralık Üniversitesi Merkez Yerleşkesi yeşil alanlarının "Xeriscape" (kurakçıl peyzaj düzenlemesi) açısından değerlendirilmesi. ISEM2016, 3. International Symposium on Environment and Morality, 4-6 Kasım 2016, Alanya, s:389-400.
25. Çetin, N., Mansuroğlu, S. 2018. Akdeniz koşullarında kurakçıl peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilecek bitki türlerinin belirlenmesi: Antalya/Konyaaltı örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 55(1):11-18.
26. Altan, T. 2000. Doğal bitki örtüsü. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No:235, Ders Kitabı Yayın No:A-76.
27. https://earth.google.com/ (Erişim: 10.09.2023)
28. https://www.havaturkiye.com/weather/maps/city?fmm=1&fyy=2000&lmm=12&lyy=2024&wmo=17292&cont=trtr&regıon=0005&land=tu&art=wdr&r=0&noregıon=0&level=162&lang=tr&mod=tab.
29. Seyhan, S., Bayramoğlu, E. 2020. Kurakçıl peyzaj uygulamalarına yönelik geliştirilen örnek bir çalışma. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi 13(74):278-283.
30. Barış, M.E. 2007. Sarıya bezenen kentlerimizi kimler ve nasıl yeniden yeşertebilir? http://www.peyzajmimoda.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=1173&tipi=2&sube=0 (Erişim: 20.02.2024
31. Güney, E. 1995. Türkiye'de sulak alanların çevre sorunları. İstanbul Üniversitesi Türk Coğrafya Dergisi (30):41-52.
32. Akat Saraçoğlu, Ö. 2023. Sürdürülebilir peyzaj uygulamaları kapsamında bazı parklardaki süs bitkilerinin kurakçıl peyzaj açısından irdelenmesi: "Muğla ili Ortaca ilçesi örneği". 5. Uluslararası Türk Dünyası Fen Bilimleri ve Mühendislik Kongresi, 15-17 Eylül 2023, Bişkek-Kırgızistan, s:440-459.
33. Kavuran, D. 2021. Sürdürülebilir peyzaj planlama ve tasarım yaklaşımları çerçevesinde mevcut kent parklarının iyileştirilmesi: Mogan parkı örneği. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 289s.
34. Akat, H., Şahin, O., Çetinkale Demirkan, G., Saraçoğlu, A.Ö. 2017. Süs bitkisi üretim teknikleri (Editör: İ.Yokaş). 1. Baskı, Efil Yayınevi, Ankara, 135s.
35. İlhan, Ö. 2023. Muğla ili Ortaca ilçesindeki Kültür parkın kurakçıl peyzaj (Xeriscape) tasarım ilkelerine göre dönüşümü. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 70s.
36. Çakar, H., Akat Saraçoğlu, Ö., Akat, H. 2018. Xeriscape yaklaşımı ile kurak ortamda sürdürülebilir peyzaj: Ege Üniversitesi Bayındır MYO bahçesi örneği. ISUEP2018 International Symposium Urbanization And Environmental Problems:Transition/Transformation/Authenticity (Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Değişim/Dönüşüm/Özgünlük), 28-30 Haziran 2018, Eskişehir/Turkiye, Proceedings Books, 1.Cilt, s:214-221.
37. Nirmala, A., Jyothi, G. 2022. Xeriscaping: a method of garden designing. Advances in Horticulture Sciences, Vol.4.
38. Wade, L., James, T., K.D.C.G.L., Tyson, A.W. 2002. A guide to developing a water-wise landscape. University of Georgia, 105.
39. Çakıroğlu, G. 2011. Peyzaj tasarımında su tasarrufuna yönelik güncel uygulamaların irdelenmesi: İstanbul örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 188s.
40. Çorbacı, Ö.L., Özyavuz, M., Yazgan, M.E. 2011-b. Peyzaj mimarlığında suyun akıllı kullanımı: Xeriscape. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 4(1):25-31.
41. İlhan, Ö., Akat, H., Akat Saraçoğlu, Ö. 2024-b. Muğla ili Ortaca ilçesindeki kültür parkın kurakçıl peyzaj açısından irdelenmesi. Osmaniye Korkut

Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 7(4):1754-1774.

42. Kavuran, D., Yılmaz, R. 2022. Kurakçıl peyzaj çalışmalarında uygun bitki türü seçimi: Süleymanpaşa, Tekirdağ örneği. Peyzaj-Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi 4(2):69-91.
43. Akat Saraçoğlu, Ö., Çakar, H. 2023-b. Muğla tuzcul kıyı alanlarındaki kurakçıl peyzaj çalışmalarında kullanılabilecek çim türleri. 161-188, (Editörler: Bozdoğan, A.M., Yarpuz Bozdoğan, N.), Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Akademik Araştırma ve Derlemeler, 1.Baskı, Bölüm:9, Platanus Publishing, Ankara, 745s.
44. Orta, H. 2017. Rekreasyon alanlarında sulama. Nobel Akademik Yayıncılık, 2.Basım, Ankara, 171s.
45. Akat Saraçoğlu, Ö., Köse, M., Çakar, H. 2022. Yeşil alanlarda kullanılan sulama sistemleri, uygulamalarda karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Güncel Yaklaşımlar-1 (Edit: Doç. Dr. Kübra Yazıcı), İksad Yayınevi, Ankara, s:135-160.
46. Ayanoğlu, Z., Demirel, K. 2023. Kurakçıl peyzaj ile klasik peyzaj tasarımının kıyaslanması: konut bahçesi örneği. Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi 6(2):156-176.
47. https://mugla.csb.gov.tr/koycegiz-belediyesi-kulak-mesire-alani-tamamlanmistir.-haber-31979 (Erişim Tarihi: 21.08.2024).

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 192-202 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1541305*

# Edirne Peyzajında Tıbbi Süs Bitkileri

**Gülden YILMAZ CON***

*Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Edirne; ORCID: 0000-0002-9610-5311*
*Gönderilme Tarihi: 31 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024*

**ÖZ**

Tıbbi bitkiler tarihsel olarak çeşitli hastalıkları iyileştirmek için kullanılırken, süs bitkileri güzellikleriyle peyzaj düzenlemelerini zenginleştirir. Hem tıbbi hem de aromatik özelliklere sahip bitkilerin sürdürülebilir üretimi ve kullanımı, bu türler hakkında kentsel topluluk farkındalığının artırılmasıyla sağlanabilir. Bu çalışma, Edirne ve çevresinde bulunan tıbbi değeri olan 15 süs bitkisinin fotoğraflarını, botanik özellikleri, tıbbi kullanımları ve peyzaj uygulamaları hakkında ayrıntılarla birlikte sunarak kültürel farkındalığı artırmayı amaçlamaktadır. Bu bitkiler parklarda, bahçelerde, kurumsal peyzajlarda, alışveriş merkezlerinde ve botanik bahçelerinde araştırılmış ve ortamlarına estetik ve işlevsel değer katmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Edirne, peyzaj, süs bitkisi, tıbbi bitki

**Medicinal Ornamental Plants in the Edirne Landscape**

**ABSTRACT**

Medicinal plants have historically been used to heal various diseases, while ornamental plants enhance landscaping with their beauty. Sustainable production and use of plants with both medicinal and aromatic properties can be achieved by increasing urban community awareness of these species. This study aims to raise cultural awareness by presenting photographs of 15 ornamental plants with medicinal value found in Edirne and its surroundings, accompanied by details on their botanical characteristics, medicinal uses, and landscaping applications. These plants were researched in parks, gardens, institutional landscapes, shopping centers, and botanical gardens, contributing aesthetic and functional value to their environments.

**Keywords:** Edirne, landscape, ornamental plant, medicinal plant

## GİRİŞ

Süs bitkileri, çevremizi güzelleştirmekle kalmaz, aynı zamanda bilimsel ve ekonomik değeri yansıtarak tarım, endüstri ve tıpta önemli bir rol oynar. Dünya üzerinde toplam 422.000 çiçekli bitki türü olduğu ve bu türlerin 72.000 tanesinin tıbbi amaçlarla kullanıldığı belirtilmektedir [1, 2]. Dünyada yaklaşık 145 ülkede, toplam 223.000 ha alanda süs bitkileri üretimi yapıldığı bildirilmektedir. Kolombiya, Ekvador, Etiyopya, Kenya gibi gelişmekte olan ülkeler, ucuz işgücü maliyeti ve uygun iklim koşulları nedeniyle üretim sahaları giderek artan ülkelerdir. Gelişmiş ülkeler ise hem üretici hem de tüketici konumundadır [3]. Türkiye'de 2020 Yılında dış mekân süs bitkileri 39.739,3 dekarda, kesme çiçekler 12.183,5 dekarda, iç mekân süs bitkileri 1.706,4 dekarda, doğal çiçek soğanları 498,8 dekar olmak üzere toplam 54.128 dekarda yetiştirilmektedir. 2020 yılı verilerine göre en fazla üretim alanına sahip grup %73,4 oranla dış mekân süs bitkileridir. 2009-2020 yıllarında ürün grupları arasında en büyük değişim %102,6 artışla yine dış mekân süs bitkilerinde gerçekleşmiştir. Kesme çiçekler ve doğal çiçek soğan alanlarında ise azalma görülmektedir [4, 5, 6]. Ülkemiz süs bitkisi çeşitliliği bakımından oldukça zengin olmasına karşın, peyzaj amaçlı olarak yol kenarları, park ve bahçe bitkilendirilmesinde yaygın olarak kullanılan süs bitkilerinin tıbbi yönü halk tarafından tam olarak bilinmediği gözlenmiştir. Bu düşünceden yola çıkılarak Edirne ilinin peyzaj düzenlemelerinde yoğun olarak kullanılan dış mekân süs bitkilerinin bu açıdan incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada; Edirne ilindeki park ve bahçelerde, yol kenarlarında, alışveriş merkezleri etrafında, kurumsal binaların bahçelerinde yoğun olarak bulunan süs bitkileri incelemeye alınmış ve bu bitkiler içerisinden tıbbi önemi olanlar seçilerek, bu bitkilerin özellikleri ve kullanım alanları hakkında bilgi verilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma kapsamında; 2023-2024 yılları arasında Edirne ilinde parklarda, evlerin ve devlet kurumlarının bahçelerinde, yol kenarlarında, alışveriş merkezleri ve otellerin etrafında peyzajda kullanılan

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: guldenyilmaz2009@yahoo.com

bitkiler tespit edilmiştir. Edirne Merkez ilçesinde; bu bitkilerden tıbbi anlamda değeri olan ve yaygın olarak kullanılan on beş tanesi seçilmiş ve bu bitkiler lokalitelerinde fotoğraflanarak bitkiler hakkında genel bilgiler verilmiştir. Bu tıbbi bitkilerin halk arasında ne amaçla kullanıldığı ve hangi hastalıklara iyi geldiği ile ilgili bilgiler; literatürler ve yapılan gözlemler ışığında aktarılmıştır.

## BULGULAR

### *Edirne İli Peyzajında Kullanılan Tıbbi Değer Taşıyan Süs Bitkileri*

***1. Aesculus hippocastanum L. (Beyaz Çiçekli At Kestanesi, Sapindaceae)***

***•Özellikleri:*** Beyaz çiçekli at kestanesi, 20-30 m ya da daha fazla boylanabilen, genellikle dik dallanan yuvarlak tepeli bir ağaçtır. Yaprakları bileşik yaprak formunda, elsi yapıda, 5-7 adet parçalı, ters yumurtamsı, sarımsı yeşil renklidir. Mayıs-Haziran aylarında çiçek açar. Meyve kabuğu dikenlidir. Meyve olgunlaştığında yarılarak açılır ve içinden kestane meyvesine benzeyen kırmızımsı kahverengi büyük tohumlar çıkar [7].



Şekil 1. *Aesculus hippocastanum* L., a-Edirne'de yol kenarında genel görünümü, b-Yaprak ve meyveleri

***•Kullanımı:*** Dış mekân süs bitkisi olarak, peyzaj düzenlemelerinde park ve bahçelerde tek olarak ya da yol ağacı olarak kullanılır. Tohumlarının tıbbi açıdan değerlidir. Beyaz çiçekli at kestanesi tohumlarının en önemli bileşeni aeskindir. Aeskin veya eskin saponin türevi olup anti-inflamatuar etkisinin yanı sıra kronik varis tedavisinde de kullanılmaktadır. Geleneksel uygulama şekillerinin üzerine yapılan klinik çalışmalarda elde edilen bulgular, at kestanesinin varis, bacak ağrıları, ağırlık hissi, bacak krampları, bacak şişlikleri ve bacak ülserine iyi geldiğini ortaya koymuştur. Öte yandan damarların güçlendirilmesi ve esnekliğinin arttırılması, hemoroit ve flebit problemlerinin giderilmesi, bölgesel şişlik ve ödem azaltılması, damar büzücü gibi etkileri vardır [7, 8].

***2. Salix babylonica L. (Salkım Söğüt, Salicaceae)***

***•Özellikleri:*** 15 m'ye kadar boylanabilen, çok ince ve elastik oldukları için sürgün ve dalları aşağı doğru sarkan, yaprak döken ağaçlardır. Yapraklar, basit, uzun mızraksı-şeritsi, tüysüz yeşil renklidir. İki evciklidir. Nisan ayında çiçeklenir. Çiçekler yapraklı bir sap üzerinde bulunan tırtıl şeklinde tüylü kurullarda bulunur. Meyvesi kapsül tipindedir. Tohum küçük ve etrafı uçmayı kolaylaştıran tüylerle örtülüdür [7].

***•Kullanımı:*** Dış mekân süs bitkisi olarak, peyzaj düzenlemelerinde park ve bahçelerde genelde tek olarak kullanılırlar. Hızlı büyür ve budamaya uygundur. Kabuk, yaprak ve çiçek kısımlarında salisilik asit taşırlar. Kabuk ve yapraklar; büzücü ve tonik etkisi gösterirken aynı zamanda romatizma tedavi edici etkisi vardır. Yaprakları kaynatılarak; romatizma, ülser, kan çıbanı ve cilt hastalıkları için kullanılır. Kabuğundan yapılan demleme, ateş ve ishal durumlarında etkilidir. Gövdeden elde edilen sakız kötü yaralanmalarda kullanılır. Tohumlar; romatizma, kanama, ateş ve sarılık hastalığında fayda sağlar. Sakinleştirici, ağrı kesici, ateş düşürücü ve kanın pıhtılaşmasını engelleyicidir. Kök kabuğu, parazit kaynaklı deri döküntülerinin tedavisinde kullanılır [9, 10, 11].



Şekil 2. *Salix babylonica* L., a-Edirne'de kamu binası bahçesinde genel görünümü, b-Yaprakları

***3. Tilia tomentosa Moench. (Gümüşi Ihlamur, Malvaceae)***

***•Özellikleri:*** 40 m'ye kadar boylanabilen, sık dallı, geniş taçlı, yaprak döken bir ağaçtır. Yapraklar basit, geniş yumurtamsı şekilli, üst kısmı koyu yeşil ve tüysüzdür. Yaprağın alt yüzeyi ise yıldızımsı-birbiriyle az çok karışmış sık yumuşak tüylerle kaplıdır. Bu tüyler beyazımsı göründüğünden bitki Gümüşi Ihlamur adını almıştır. Çiçek kurulları aşağı

sarkık 3-7 saplı çiçekten oluşmuştur. Meyve yuvarlakça, kabuğu deri gibi sert, sık yumuşak tüylü, olgunlaştığında odunlaşır [7].

***•Kullanımı:*** Peyzaj düzenlemelerinde park ve bahçelerde yol ağacı olarak dış mekân süs bitkisi şeklinde kullanılır. Ihlamur ağacının tepe tacı geniştir böylece iyi gölge oluşturur, çiçeklenme döneminde güzel koku yayar, sonbaharda yaprakları sarı renge dönerek estetik açıdan güzel bir görünüm oluşturur. Bu özellikleri nedeniyle bu bitki, peyzaj bitkilendirmelerinde, kentsel ve kırsal alanlarda, kent parklarında, sokak, cadde ve karayolu ağaçlandırmalarında, çit bitkilendirmelerinde kullanılabilmektedir. Çiçekleri tanen, musilaj ve uçucu yağ içerir. Kurutulmuş ıhlamur çiçekleri ve yaprakları kaynatılarak yapılan içecek, sinirleri yatıştırır, öksürüğü keser, gribi iyileştirir. Ihlamurun kurutulmuş çiçek salkımları geleneksel olarak öksürük, boğaz ağrısı (bademcik iltihabı ve/veya farenjit) [12], soğuk algınlığı ve bronşite karşı popüler bir çare olarak kullanılır [13]. Tilia çiçekleri ayrıca terletici, idrar söktürücü ve spazm giderici ajanlar olarak kullanılır [14]. Son yıllarda, çok sayıda çalışma Tilia özlerinin antienflamatuvar [13], hepatoprotektif [15], antinosiseptif [16], anksiyolitik [17] ve antispazmodik özelliklerini doğrulamıştır [18]. Gümüş ıhlamurun, çiçekleri, spesifik flavonoller, özellikle kuersetin ve kaempferol türevleri ile ilişkili bağırsak gevşeme aktivitesi gibi özellikle nörolojik düzeyde sağlığı geliştirici çeşitli özelliklere sahiptir [19].



Şekil 3. *Tilia tomentosa* Moench., a-Edirne'de bahçelerde genel görünümü, b-Tomurcukları

***4. Magnolia grandiflora L. (Büyük Çiçekli Manolya, Magnoliaceea)***

***•Özellikleri:*** Kışın yaprağını dökmeyen 20-30 m boylanabilen piramidal taçlı ağaçlardır. Yaprak sert derimsi ve yeşil renklidir. Çiçekler beyaz, krem renginde fincan şeklinde oldukça büyük ve gösterişlidir. Haziran-Ağustos aylarında çiçek açarlar. Güzel kokuludur. Meyve bileşik, üzeri sık tüylüdür. Tohum oldukça parlak kırmızı renklidir [7].

***•Kullanımı:*** Peyzaj düzenlemelerinde, park ve bahçe bitkisi olarak kullanılmaktadırlar. Tıbbi olarak değerlidir. Kabuklarında bol miktarda lignan vardır ve kaynatılarak içilmesi faydalıdır. Ayrıca çiçeklerinin ateş düşürücü ve terletici, külrengi kabuklarının sindirimi kolaylaştırıcı ve balgam söktürücü etkileri vardır, ishal giderici, uyarıcı, güçlendiricidir [8]. *M.grandiflora* bol miktarda magnolol ve honokiol içerir. Fitokimyasal çalışmalar *M.grandiflora* ekstrelerinin flavonoidler, terpenler, tanninler ve alkaloidler içerdiğini göstermiştir. Önemli nokta, bu sitotoksik olmayan ve antioksidan özelliği bulunan ekstrelerin hem tıbbi hem kozmetik alanında güvenle kullanılabilmesidir [20, 21, 22, 23].



Şekil 4. *Magnolia grandiflora* L., a-Edirne'de yol kenarında genel görünümü, b-Çiçeği, c-Yaprak ve meyvesi

***5. Celtis australis L. (Adi Çitlembik, Cannabaceae)***

***•Özellikleri:*** 20-30 m boyunda, yaprak döken bir ağaçtır. Mart-Nisan aylarında çiçek açar. Yapraklar basit, dar, yumurtamsı, koyu gri-yeşil renklidir. Çiçekler küçük, yeşil, tek ve kümelerde bulunur. Meyvesi sulu, eriksi tipte, olgunlaşırken koyu mor sonra siyah renklidir [7].

***•Kullanımı:*** Peyzajda park ve bahçelerde tek olarak kullanılan dış mekân süs bitkisidir. Dayanıklı ve uzun ömürlü bir ağaçtır. Bu yüzden mabet bahçelerinde daha çok gözlenir [7]. Odunu ağır, çok sert, dayanıklı ve kolayca kıvrılabilmesinden dolayı müzik aleti, vagon ve ev işleri yapımında kullanılmaktadır. Çitlembiklerin meyve ve tohumu çok değişik alanlarda kullanılmakta ve

tüketilmektedir. Çitlembik ağacı, sivilce sorunlarında, kemik çatlaklarının iyileştirilmesinde, yara-ezik ve burkulma tedavisinde ağrı kesici olarak kullanılır [24]. Son yıllarda yapılan çalışmalara göre; *C.australis* bitkisinin palmitik asit, stearik asit, oleik asit, elaidik asit, linoleik asit, araşidik asit içerdiği [25], biyoaktif bileşikler olarak gallik asit, kafeik asit, klorojenik asit, rutin, p-kumarik asit, rosmarinik asit, sinnamik asit ve apigenin [26] içerdiği tespit edilmiştir.



Şekil 5. *Celtis australis* L., a-Edirne'de cami bahçesinde genel görünümü, b-Yaprakları, c-Meyvesi

***6. Laurus nobilis L. (Defne, Lauraceae)***

***•Özellikleri:*** 8-15 m boyunda her dem yeşil, aromatik, sık dallı, yuvarlak tepeli çalı veya küçük ağaçtır. Yapraklar basit, sert, kenarları dalgalıdır. Mart-Mayıs aylarında çiçeklenir. Çiçekler yaprak koltuğunda kümeler oluşturur, yeşilimsi sarı renklidir. Meyve üzümsü sonbaharda olgunlaşır [7].

***•Kullanımı:*** Peyzaj düzenlemelerinde; park ve bahçelerde budamaya uygun olduğu için süs bitkisi olarak kullanılır. Yaprak ve meyvesinden defne yağı elde edilir, tanen, acı madde ve uçucu yağ taşımaktadır. Tıbbi bitki olarak antiseptik özelliği vardır. Defne terleterek ateşin düşmesini sağlar. Vücuda rahatlık verir. İdrar ve adet söktürür. İştah açar. Sinir ağrılarını dindirir [8]. Defne bitkisinin yaprakları, kurutularak mutfak ve gıda endüstrilerinde baharat veya aroma maddesi olarak kullanılmaktadır [27]. Yapraklarındaki uçucu yağ miktarı %0,8-3 arası değişen defne bitkisi fenoller, flavonler ve flavanoller içermekte olup, antioksidan, antibakteriyel, antienflamatuvar aktivitesi göstermektedir [28, 29, 30, 31, 32]. Ayrıca defne yaprakları sineol, linalool, alfa-pinen, alfa-terpineol, asetat, tanen, reçine, musilaj ve ökaliptol gibi organik bileşikler içermektedir [33].



Şekil 6. *Laurus nobilis* L., a-Doğadaki genel görünümü, b-Yaprağı

***7. Rosa × damascena Mill. (Gül, Rosaceae)***

***•Özellikleri:*** 2.5 m'ye kadar boylanabilen, yaprak döken çalılardır. Yaprakları tüysü parçalı, yeşil bazen kırmızımsı kahve tonlarında, 5-7 yaprakçıktan oluşur. Çiçekleri hoş kokulu, pembe veya açık kırmızıdır. Meyve etli, yuvarlak, kırmızı ve tüylüdür [7].



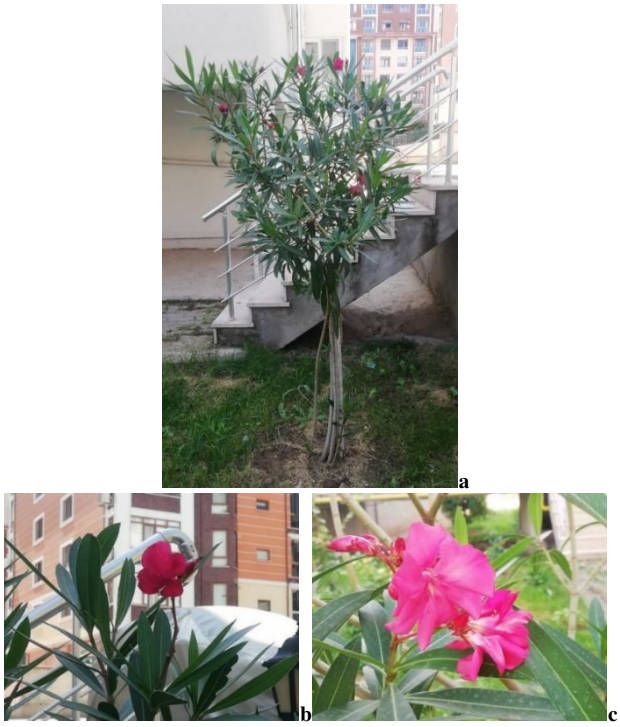
Şekil 7. *Rosa × damascena* Mill. a-b-Edirne'de park ve bahçelerdeki genel görünümü

***•Kullanımı:*** Peyzaj düzenlemelerinde, park ve bahçelerde kullanılır. Isparta gülü, pembe yağ gülü veya sakız gülü olarak da bilinen formundan parfümeride ve kozmetikte kullanılan gülsuyu ve gül yağı elde edilir. Bitkinin ana maddesini geraniol, nerol, sitranellol, feniletil alkol, öjenol oluşturur. Melaleuca, Rosa ve Lavandula ile karışım antifungal amaçla kullanılabilir. Kalp ve ince barsak fonksiyonlarını düzenleyici, kramp sökücü,

sakinleştirici tonik, antidiyabetik ve antioksidan etkileri vardır [8, 34]. Yapısında bulunan askorbat, beta-karoten, tokoferol, antosiyanin ve diğer fenolik bileşikler sayesinde yüksek antioksidan aktiviteye sahiptir [35]. Kuşburnunda bulunan fenolik bileşiklerin başında floroglusinol, kuersetin, gallik asit, kafeik asit gelmekte ve büyük bir kısmını apigenin oluşturmaktadır [35, 36, 37]. Bunların yanında kateşin, resveratrol ve klorojenik asit de az miktarda bulunmaktadır [37].

***8. Nerium oleander L. (Zakkum, Apocynaceae)***

***•Özellikleri:*** 2.5 m veya daha fazla boylanan her dem yeşil çalılardır. Yapraklar derimsi, mızrak şeklinde, yeşil ve üçlü çevresel dizilişlidir. Çiçekler uçta yalancı şemsiye tipinde ve kokuludur. Kültüre alınmış örneklerde renk kırmızı, pembe, sarı, beyaz olmak üzere çeşitlidir. Ağustos-Eylül aylarında çiçek açarlar. Meyveler boyuna yarılarak açılır ve tohum tüylüdür [7].



Şekil 8. *Nerium oleander* L., a-Edirne'de bahçelerde genel görünümü, b-c-Yaprak ve çiçekleri

***•Kullanımı:*** Peyzaj düzenlemelerinde, park, bahçe ve yol kenarlarında süs bitkisi olarak yetiştirilir. Bitki kardiotonik glikozitler taşır. Doğru dozlarda kalp aritmisi için etkili olduğu bilinmektedir. Dahilen kalp kuvvetlendirici ve idrar arttırıcı etkisi vardır. Kanser çalışmalarında "oleandrin" temel glikozit olarak verilmektedir. Anti tümör drogu olarak özellik göstermektedir. Zakkum bitkisinin, alkaloidler, flavonoidler, karbonhidratlar, tananenler, fenolikler, saponinler, kardiak glikozitler, triterpenoidler, triterpenler ve steroidler içerdiği saptanmıştır ve antioksidan, antikanser, antiparazitik, antimikrobiyal, antienflamatuvar, analjezik, antidiyabetik etkileri olduğu gözlenmiştir [38]. Bir gram kuru yaprak insanlarda tehlikeli zehirlenmelere yol açar. Zehir etkisi kurutma ve kaynatmayla ortadan kalkmaz. Bu bitkiyi yiyen ölmüş hayvanların etleri de zehirlidir [8].

***9. Hedera helix L. (Adi Orman Sarmaşığı, Araliaceae)***

***•Özellikleri:*** 30 m'ye kadar boylanabilen veya toprak üzerine yayılmış her dem yeşil odunsu sarılıcılardır. Duvarlar, ağaçlar ve kayalara kısa yapışkan kökçüklerle tutunurlar. Sarılıcı ve sürünücü gövdelerde yapraklar parçalı, tepedeki dik duran dallarda kalpsidir. Dik duran dalların ucunda çiçekler, basit şemsiye şeklinde kurullar oluşturur, küçük ve yeşildir [7].

***•Kullanımı:*** Peyzaj düzenlemelerinde yer ve duvar örtücü olarak kullanılır. Sarmaşığın antiparazitik etkisi bitki yaprak özütlerinde vardır. Özütün sitotoksik ve antibakteriyel olduğu deneylerle bulunmuştur. Falkarinol antibakteriyel ve analjezik ve teskin edicidir. Falkarinon ve falkarinol antimiyotik olarak düşünülen maddelerdir. Sedatif, antispazmodik, hipnotik, diüretik, sekretolitik ve ekspektoran etkileri vardır. Soğuk algınlığı öksürük ve bronşitte kullanılır. Sarmaşık özütleri artrit, romatizma için kullanılır Anti-selülit özellik gösterirler ve kilo kaybına neden olurlar [8].



Şekil 9. *Hedera helix* L., Edirne'de yol kenarlarında çit üzerindeki genel görünümü

***10. Spartium junceum L. (Katırtırnağı, Fabaceae)***

***•Özellikleri:*** 1-1,5 m boyunda, yayılan, ince, dikine büyüyen, silindirik, uca doğru daralıp sivrilen dallara sahip bir çalıdır. Yapraklar küçük, dikdörtgenimsi-mızraksıdır. Mayıs-Temmuz aylarında çiçeklenir. Sarı çiçekler çok güzel kokuludur. Bakla tipindeki meyve koyu kahverengi ve dik duruşludur [7].

***•Kullanımı:*** Peyzajda tek veya gruplar halinde ekilir. Özellikle yol kenarlarında yer örtücü olarak kullanılır. Çiçeğinin tıbbi değeri vardır. Bitki aminler içerir (tiramin, dopamin), flavonoidler (genistosit, spirakosit, skoparosit) ve alkaloidler (spartein, lupain, ammodendrin veya hidroksi lupain). Spartein kalp ilacıdır. Fakat doğrudan kalbe etki etmez sedatif olarak etkiler. Aromatik aminler dal uçlarında bulunur ve damar açıcıdır ve tansiyon düşürücü etkisi vardır [8]. Spartitriosid adı verilen, yeni olenen tipi triterpenik saponin 'aktif madde' olarak izole edilmiştir [39]. Katırtırnağı bitkisinde yapılan bir çalışmada; n-heksadekanoik asit (%14.27), 9,12,15-oktadekatrien-1-ol (%13.07)-tetra dekanoik asit (%6.59), oktadekanoik asit (%3.68) ve sitosterol (%3.67) bulunmuştur [40].



Şekil 10. *Spartium junceum* L.'nın Edirne'de yol kenarında genel görünümü

***11. Lavandula angustifolia Mill. (Lavanta, Lamiaceae)***

***•Özellikleri:*** 20-60 cm boylanabilen yarı çalı, çok yıllık, güçlü aromatik bileşikler taşıyan her dem yeşil bitkilerdir. Yaprakları dar ve uzundur. Çiçek durumu sap ucunda bulunur ve lavanta (pembe-mor) rengindedir. Genellikle 4-6 çiçek kümesinde ve her kümede 6-14 adet çiçek bulunmaktadır [7].

***•Kullanımı:*** Lavanta, farklı iklim koşullarında başarılı bir şekilde gelişebildiği için, peyzaj düzenlemelerinde park ve bahçelerde süs bitkisi olarak ve alanların çevrilmesinde çit yani sınır bitkisi olarak da kullanılır. Kompakt ve çalımsı büyüme alışkanlığı, lavantanın konteynır bahçeciliği içinde kullanılmasına olanak sağlar. Lavanta, teras veya balkon gibi küçük alanlarda sergilenerek bu mekanlara da hoş bir koku katar. Lavanta; idrar söktürücü ve romatizmaya karşı etkilidir. Lavanta yağının antiseptik, ağrı kesici, gaz giderici aktivitelerinin yanında bakterilere karşı anti mutajenik aktivite gösterdiği saptanmıştır. Küçük yanıklarda ve güneş çarpmasında tonik olarak kullanılmaktadır. Göğüsün lavanta yağı ile ovuşturulması astım ve bronşit için rahatlık sağlar [8] Çiçeklerinden elde edilen uçucu yağ, parfüm, kozmetik, aroma, ilaç ve deterjan sanayilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Lavantanın birçok hastalıkta antidepresan, antiseptik, antibakteriyel, analjezik, antienflamatuvar, antimantar, antispazmodik, yatıştırıcı ve sakinleştirici etkileri vardır [41, 42, 43]. Lavanta sadece uçucu yağlar içermez, aynı zamanda fitosteroller, antosiyaninler, mineraller, şekerler, glikolik asit, kumarik asit, valerik asit ve esterleri, ursolik asit, kumarin, herniarin ve tanenler içerir. *L.angustifolia*'dan elde edilen uçucu yağ çok değerlidir [43, 44]. Lavanta uçucu yağları 100'den fazla bileşik içerir ve iki ana bileşeni linalool ve linalil asetattır. Diğer bileşenler arasında, α-pinene, α-thujene, sabinene, camphene, β-pinene, pcymene, myrcene, limonene, 1,8-cineole bulunur. (Z)- ve (E)-β-okimen, 7-terpinen, kafur, terpinen-4-ol, lavandulol, lavandulil asetat, β-karyofilen bileşenlerden oluşmaktadır [44].



Şekil 11. *Lavandula angustifolia* Mill., a-Edirne'de kamu binası bahçesinde genel görünümü, b-Çiçekleri

***12. Rosmarinus officinalis L. (Biberiye, Lamiaceae)***

***•Özellikleri:*** 1.5 m boyunda her dem yeşil aromatik çalılardır. Yapraklar 4-6 cm uzunluğunda, üst koyu, altı açık yeşil renkli, kenarları geriye doğru kıvrıktır. Çiçekler yaprak koltuğunda kümeler şeklinde, çok sayıda, soluk menekşe mor renklidir. İlkbahar yaz aylarında çiçek açarlar. Meyve 4 parçaya ayrılan fındıkçık tipindedir [7].

***•Kullanımı:*** Park ve bahçelerde çit bitkisi olarak yetiştirilir. Yol kenarları, taşlık, kayalık, kurak yerlerde yetiştirilebilir. Dış mekân veya iç mekân süs bitkisi olarak kullanılabilirler [7]. Sindirime yardımcı, hazımsızlığı giderici, idrar söktürücü, çarpıntı giderici, migren kesicidir. Yağı cilt bakımında kullanılır. Çayı özellikle sindirim sistemine faydalıdır bununla beraber; ciddi alerjik tepkimelere ve epilepsi krizlerine yol açabileceği göz önünde bulundurularak çay tüketiminde aşırıya kaçırılmaması önerilir. Biberiye derin temizlik sağlar ve antibakteriyel ürünlerden daha mikrop kırıcı özelliğe sahiptir [8]. Biberiyenin flavon bileşikleri, diterpenler, steroidal türevler ve triterpenler gibi farklı aktif doğal bileşenler nedeniyle belirli bakteri

suşlarına, mantarlara ve kanser hastalığı türlerine karşı etkili bir doğal koruyucu ajandır [45, 46, 47]. En yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip bileşikler ise α-pinen, kafur, bornil asetat ve 1,8-sineoldür [48, 49].



Şekil 12. *Rosmarinus officinalis* L.'ın doğadaki genel görünümü

***13. Buxus sempervirens L. (Adi Şimşir, Buxaceae)***

***•Özellikleri:*** 2-4 m ye kadar boylanabilen her dem yeşil, sık dallı çalılardır. Gövde gri, ileri yaşlarda pul şeklinde çatlaklı, odunu çok serttir. Yapraklar yeşil, derimsi, yumurtamsı, eliptik. Çiçekler demetler halinde beyaz-krem renklidir. Şubat-Mayıs aylarında çiçeklenir. Kapsül tipi meyve 1-2 tohum taşır [7].

***•Kullanımı:*** Peyzaj düzenlemelerinde; özellikle çok sık dallı olduğu için çit bitkisi olarak kullanılır. Açık sarı renkli sert, sağlam odunu kaşık, tarak yapımında kullanılır [7]. Yapraklarında ve kök kabuğunda taşıdığı uçucu yağ ve alkaloidi eczacılıkta kullanılır. Yapraklar ve kabuklar; romatizma tedavi edici, müshil, safra salgısı arttırıcı, terletici, ateş düşürücü, doğum başlatıcı ve kurt düşürücüdür. Yapraklar çiçek açmadan önce toplanır ve kurutulur ve sıtmanın tedavisinde kinin yerine kullanılır. Yapraklarından demlenen çay terletici ve safra söktürücü olarak içilir. Kabuk dört mevsim toplanarak kurutulur. Gut, idrar yolu enfeksiyonları, bağırsak parazitleri, cüzzam, romatizma, ateş, frengi, hemoroit, epilepsi, baş ağrısı, mayasıl ve sıtma tedavisinde kullanılır [50, 51, 52, 53].



Şekil 13. *Buxus sempervirens* L.'ın yol kenarlarındaki genel görünümü

***14. Camelia japonica L. (Kamelya, Theaceae)***

***•Özellikleri:*** 10-12 m boyunda genellikle çalı görünümünde bitkilerdir. Yapraklar basit, parlak ve koyu yeşildir. Kış-erken ilkbahar aylarında açan çiçeklerde çanak yapraklar sert, taç yapraklar koyu kırmızı veya beyaz renklidir. Meyve Eylül-Ekim ayında gözlenen 3 parçaya ayrılabilen küresel kapsül tiptedir [7].

***•Kullanımı:*** Peyzajda park ve bahçelerde tek olarak kullanılan gösterişli çiçekleri güle çok benzediği için dekoratif bir süs bitkisidir [7]. *Camellia japonica*, içeriğinde oleik asit, linoleik asit, palmitik asit ve tanenler gibi yağ asitleri içerir. Yapraklar, genellikle çay ağacı yağı olarak bilinen uçucu yağlar içerir. Yağ asitleri ve diğer flavonoidler tamamen nemlendirici görevi görür ve cildi hazır emiciliği ile gençleştirir. Antioksidan olan yağ, ince çizgilerin, kırışıklıkların ve sarkık cildin görünümünü azaltmaya yardımcı olur, böylece serbest radikalleri uzak tutar. Ayrıca masaj yağı ve parfüm kokusu olarak da kullanılır. *C.japonica*'nın baskın fenolik asitleri gallik asit ve p-hidroksibenzoik asit olup, her iki bileşik de çiçeklerde bulunur. Gallik asit yaprak ve meyvelerden de izole edilir [54, 55]. Kamelyadaki başlıca flavonoidler kuersetin, kaempferol, seksangülerretin, kamelyanosit, epikateşindir [58, 59].



Şekil 14. *Camelia japonica* L.'nın Edirne'de bahçelerde genel görünümü

***15. Jasminum fruticans L. (Sarı Çiçekli Yasemin, Oleaceea)***

***•Özellikleri:*** 0.5-2 m boyunda, her dem yeşil veya yarı her dem yeşil bir çalıdır. Sık dallı, köşeli, ince, narin, dik yapılı, yukarıya doğru veya yanlara doğru yayılmış, koyu yeşil ve tüysüzdür. Yapraklar ters yumurtamsı, bileşik yaprak üç, ender olarak bir yaprakçıktan oluşur. Sarı çiçekler 2-5 tanesi bir arada çiçek kurulu oluşturarak Mayıs ayında çiçek açarlar. Üzümsü meyvesi küre şeklinde, parlak siyah veya mavi-mor renklidir [7].

***•Kullanımı:*** Peyzajda grup, çit veya yer örtücü olarak kullanılan süs bitkileridir [7]. Bitki dış kısımları drog etken maddeler içermektedir. İridoid

tipi oligomerik bileşenleri sambesein, oleasindir. Çiçekleri hoş kokulu olduğundan fitoterapilerde stres, telaş ve depresyon durumlarında kullanılır. Yaprakları antioksidan etki gösterir. Yapraklarında bulunan uçucu yağlar, benzopiran kumarin (%49) esas olmak üzere, linalool (%15), α-terpinol (%5) ve geraniol (%4), (Z)-asoron, E-fitol ise %2-3 civarında bulunur [8].



Şekil 15. *Jasminum fruticans* L.'ın Edirne'de bahçelerde genel görünümü

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında; Edirne ilinde peyzajda en yaygın kullanılan tıbbi değeri olan 15 bitki hakkında botanik özellikleri ve kullanım alanları ile ilgili bilgi verilmiştir. Tıbbi ve aromatik bitkiler hastalıkları önlemek ve iyileştirmek, sağlıklı kalmak amacıyla ilaç olarak kullanılmalarının yanı sıra; beslenme, ilaç, kozmetik, parfümeri, vücut bakımı, güzel koku, baharat, çeşni gibi oldukça geniş alanlarında kullanılmaktadırlar. Bitkisel ilaçların orijinal materyali genellikle tıbbi bitkiler grubuna dahildir. Bitkisel ilaç; işlenmemiş veya işlenerek bir veya daha fazla bitkiden oluşturulan bileşim maddesi içeren tedavi edici özelliği olan veya insan sağlığına yararı olan bitkilerden türetilen maddeler veya ürünlerdir [58]. Birçok ülkede doğal bitkiler tıbbi aromatik özellikleri nedeniyle hiçbir önlem alınmaksızın halk tarafından toplanmaktadır. Bitkilerin toplanmadan önce halk tarafından; bitkilerin içindeki etken maddeleri, bunların birbirleriyle etkileşimleri, zehirli olup olmadıkları ve hangi dozda kullanılması gerektiğinin bilinmesi gerekmektedir.

Peyzajda oldukça yaygın kullanılan süs bitkileri; yetiştirilmesi daha bilinçli olunması gereken bir durum olduğundan, tıbbi değer taşıyan süs bitkilerimizin daha kontrollü bakımı da bu şekilde sağlanabilir. Bilinçsizce ve gereğinden fazla toplanan ve yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olan tıbbi değer taşıyan bitkilerimizin süs bitkisi olarak kullanılabilenlerinin yetiştirilmesi ve çoğaltılmasının teşvik edilmesi bu bitkilerin yok olmasını engelleyecektir. Bu nedenle tıbbi değeri olan bitkilerin yetiştirilmesinin ve peyzaj düzenlemelerine daha fazla miktarda eklenmesinin önü açılmalıdır.

## KAYNAKLAR


1. Schippmann, U., Leaman, D., Cunningham A.B. 2006. A comparison of cultivation and wild collection of medicinal and aromatic plants under sustainability aspects. In: R.J. Bogers, L.E. Craker and D. Lange (Eds.): Medicinal and Aromatic Plants, pp:75-95.
2. Arslan, N., Baydar, H., Kızıl, S., Karık, Ü., Şekeroğlu, N., Gümüşçü A. 2015. Tıbbi aromatik bitkiler üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği, 8. Teknik Kongresi, Ankara, s:483-508.
3. Anonim, 2017. Süs bitkileri üreticileri alt birliği, süs bitkileri sektörü ulusal strateji raporu. Tübitak, Tüsside, Türkiye Tohumcular Birliği, Berikan Matbaacılık Yayıncılık, Ankara, 160s.
4. Karagüzel, O., Korkut, A.B., Özkan, B., Çelikel, F., Titiz, S. 2010. Süs bitkileri üretiminin bugünkü durumu, geliştirilme olanakları ve hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, s:539-558.
5. Kazaz, S., Erken, K., Karagüzel, Ö., Alp, Ş., Öztürk, M., Kaya, A.S., Gülbağ, F., Temel, M., Erken, S., Saraç, Y.İ., Elinç, Z., Salman, A., Hocagil, M. 2015. Süs bitkileri üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Ziraat Mühendisliği 8. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak 2015, Ankara.
6. TÜİK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu (https://tuikweb.tuik.gov.tr/preçizelge.do?alt_id=1001).
7. Dalgıç, G., Güler, N. 2015. Trakya'nın odunsu bitkileri (ağaç ve çalılar). Sözkesen Matbaacılık Tic. Ltd. Şti, Genel Dağıtım: Pelikan Yayıncılık Ltd. Şti., Ankara, s:15-220.
8. Seçkin, T. 2014. İşlevsel bitki kimyası. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara, s:132-696.
9. Mahdi, J.G., Mahdi, A.J., Mahdi, A.J., Bowen, I.D. 2006. The historical analysis of aspirin discovery, its relation to the willow tree and antiproliferative and anticancer potential. Cell Proliferation 39:147-155.
10. Piatczak, E., Dybowska, M., Płuciennik, E., Kosla, K., Kolniak Ostek, J., Kalinowska-Lis, U. 2020. Identification and accumulation of phenolic compounds in the leaves and bark of *Salix alba* (L.) and their biological potential. Biomolecules 10(10):1391.

11. Raskin, I. 1995. Salicylic acid. In: D. Kluwer (Ed.) Plant Hormones, Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Acadian Publication, London.
12. Czerwinska, M.E., Dudek, M.K., Pawlowska, K.A., Prus, A., Ziaja, M., Granica, S. 2018. The influence of procyanidins isolated from small-leaved lime flowers (*Tilia cordata* Mill.) on human neutrophils. Fitoterapia 127:115-122.
13. Oniszczuk, A., Podgorski, R. 2015. Influence of different extraction methods on the quantification of selected flavonoids and phenolic acids from Tilia cordata inflorescence. Ind. Crop. Prod. 76:509-514.
14. Sroka, Z., Belz, J. 2009. Antioxidant activity of hydrolyzed and non-hydrolyzed extracts of the inflorescence of linden (*Tiliae inflorescentia*). Adv. Clin. Exp. Med. 18(4):329-335.
15. Matsuda, H., Ninomiya, K., Shimoda, H., Yoshikawa, M. 2002. Hepatoprotective principles from the flowers of *Tilia argentea* (Linden): structure requirements of tiliroside and mechanisms of action. Bioorg. Med. Chem. 10(3):707-712.
16. Martinez, A.L., Gonzalez-Trujano, M.E., Aguirre-Hernandez, E., Moreno, J., Soto-Hernandez, M., Lopez-Munoz, F.J. 2009. Antinociceptive activity of *Tilia americana* var. *mexicana* inflorescences and quercetin in the formalin test and in an arthritic pain model in rats. Neuropharmacology 56(2):564-571.
17. Herrera-Ruiz, M., Roman-Ramos, R., Zamilpa, A., Tortoriello, J., Jimenez-Ferrer, J.E. 2008. Flavonoids from *Tilia americana* with anxiolytic activity in plus-maze test. J. Ethnopharmacol. 118(2):312-317.
18. Cerantola, S., Faggin, S., Annaloro, G., Mainente, F., Filippini, R., Savarino, E.V., Piovan, A., Zoccatelli, G., Giron, M.C. 2021. Influence of Tilia tomentosa Moench extract on mouse small intestine neuromuscular contractility. Nutrients 13(10):3505.
19. Mainente, F., Piovan, A., Zanoni, F., Chignola, R., Cerantola, S., Faggin, S., Giron, M.C., Filippini, R., Seraglia, R., Zoccatelli, G. 2022. Spray-drying microencapsulation of an extract from *Tilia tomentosa* Moench flowers: physicochemical characterization and *in vitro* intestinal activity. Plant Foods Hum. Nutr. 77(3):467-473.
20. Martínez-Báez, A.Z., Oranday-Cárdenas, M.A., Verde-Star, M.J., Arévalo-Niño, K. González-González, G.M., Rodríguez-Garza, R.G. 2016. Preliminary study on the antioxidant and antibacterial activity of methanolic extracts of *Azadirachta indica*, *Juglans regia*, *Tecoma stans*, and *Magnolia grandiflora*. Rev. Mex. Cienc. Farm 47:36-44.
21. Morshedloo, M.R., Quassinti, L., Bramucci, M., Lupidi, G., Maggi, F. 2017. Chemical composition, antioxidant activity and cytotoxicity on tumour cells of the essential oil from flowers of Magnolia grandiflora cultivated in Iran. Nat. Prod. Res. 31:2857-2864.
22. Cho, H.M., Park, E.J., Park, Y.J., Ponce-Zea, J., Doan, T.P., Ryu, B., Oh, W.K. 2022. Sesquiterpene lactone and its unique proaporphine hybrids from *Magnolia grandiflora* L. and their anti-inflammatory activity. Phytochemistry 200:113211.
23. Cristea, R.M., Sava, C., Căpățână, C., Kanellou, A. 2024. Phytochemical analysis and specific activities of bark and flower extracts from four magnolia. Plant Species. Horticulturae 10(2):141
24. Simchoni, O., Kislev M.E. 2011. Early finds of *Celtis autralis* in the southern Levant. Veget. Hist. Archaeohot. 20:267-271.
25. Yılmaz, G., Öztürk, G., Demirci, B. 2021. Türkiye'de doğal olarak yetişen *Celtis australis* L. vec. *tournefortii* Lam. (Cannabaceae) meyvelerinin yağ asiti bileşimleri ve antimikrobiyal etkilerinin değerlendirilmesi. Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi 45(3):480-490.
26. Safari, F., Hassanpour H., Alijanpour, A. 2023. Evaluation of hackberry (*Celtis australis* L.) fruits as sources of bioactive compounds. Sci. Rep. 13(1):12233.
27. Akcan, T., Estevez, M., Serdaroglu, M. 2017. Antioxidant protection of cooked meatballs during frozen storage by whey protein edible films with phytochemicals from *Laurus nobilis* L. and *Salvia officinalis*. LWT (Lebensm.-Wiss. & Technol.) 77:323-331.
28. Simić, M., Kundaković, T., Kovačević, N. 2003. Preliminary assay on the antioxidative activity of Laurus nobilis extracts. Fitoterapia 74:613-616.
29. Elmastas, M., Gülçin, İ., Işıldak, Ö., Küfrevioğlu, Ö.İ., İbaoğlu, K., Aboul-Enein, H.Y. 2006. Radical scavenging activity and antioxidant capacity of bay leaf extracts. Journal of the Iranian Chemical Society 3:258-266.
30. Zeković, Z.P., Lepojević, Ž.D., Mujić, I.O. 2009. Laurel extracts obtained by steam distillation, supercritical fluid and solvent extraction. Journal of Natural Products 2:104-109.
31. Casamassima, D., Palazzo, M., Vizzarri, F., Coppola, R., Costagliola, C., Corino, C., Di Costanzo, A. 2017. Dietary effect of dried bay leaves (*Laurus nobilis*) meal on some biochemical parameters and on plasma oxidative status in New

Zealand white growing rabbit. J. Anim. Physiol. An. N. 101(5):e175-e184.
32. Taban, A., Saharkhiz, M.J., Niakousari, M. 2018. Sweet bay (*Laurus nobilis* L.) essential oil and its chemical composition, antioxidant activity and leaf micromorphology under different extraction methods. Sustain. Chem. Pharm 9:12-18.
33. Li, T.S.C. 2002. Medicinal plants. Culture Utilization Phytopharmonolgy. CRC Press, New York, ABD.
34. Orhan, N., Aslan, M., Hoşbaş, S., Deliorman, D. 2009. Antidiabetic effect and antioxidant potential of *Rosa canina* fruits. Pharmacogn. Mag. 5(20):309-315.
35. Stanila, A., Diaconeasa, Z., Roman I., Sima, N., Maniutiu, D., Roman, A., Sima, R. 2015. Extraction and characterization of phenolic compounds from rose hip (*Rosa canina* L.) using liquid chromatography coupled with electrospray ionization-mass spectrometry. Not Bot. Hort. Agrobo. 43(2):349-354.
36. Bhave, A., Schulzova, V., Chmelarova, H., Mrnka, L., Hajslova, J. 2017. Assessment of rosehips based on the content of their biologically active compounds. J. Food Drug. Anal. 25(3):681-690.
37. Fetni, S., Bertella, N., Ouahab, A., Zapater, J.M.M., Fernandez, S.P.T. 2020. Composition and biological activity of the Algerian plant *Rosa canina* L. by HPLC-UV-MS. Arabian J. Chem. 13(1):1105-1119.
38. Al-Snafi, A.E. 2020. Bioactive ingredients and pharmacological effects of *Nerium oleander*. IOSR Journal of Pharmacy 10(9):19-32.
39. Yesilada, E., Takaishi, Y., Fujita, T., Sezik, E. 2000. Anti-ulcerogenic effects of *Spartium junceum* flowers on in vivo test models in rats. Journal of Ethnopharmacology 70(3):219-226.
40. Nadaf, M., Halimi, M., Mortazavi, M. 2012. Identification of nonpolar chemical composition *Spartium junceum* flower growing in Iran by GC-MS. Middle-East Journal of Scientific Research 11(2):221-224.
41. Shellie, R., Mondello, L., Marriott, P., Dugo, G. 2002. Characterization of lavender essential oils by using gas chromatography-mass spectrometry with correlation of linear retention indices and comparison with comprehensive two-dimensional gas chromatography. Journal of Chromatography. A, 970(1-2):225-234.
42. Prusinowska, R., Śmigielski, K.B. 2014. Composition, biological properties and therapeutic effects of lavender (*Lavandula angustifolia* L). A review. HerbaPolonica 60(2):56-66.
43. Smigielski, K., Prusinowska, R., Stobiecka, A., Kunicka-Styczyñska, A., Gruska, R. 2018. Biological properties and chemical composition of essential oils from flowers and aerial parts of lavender (*Lavandula angustifolia*). Journal of Essential Oil-Bearing Plants 21(5):1303-1314.
44. Giray, F.H. 2018. An analysis of world lavender oil markets and lessons for Turkey. Journal of Essential Oil-Bearing Plants 21(6):1612-1623.
45. Moghtader, M., Salari, H., Farahmand, A. 2011. Evaluation of the antifungal effects of rosemary oil and comparison with synthetic borneol and fungicide on the growth of *Aspergillus flavus*. Journal of Ecology and the Natural Environment 3(6):210-214.
46. Fernandes, R.V.D.B., Guimarães, I.C., Ferreira, C.L.R., Botrel, D.A., Borges, S.V., de Souza, A.U. 2017. Microencapsulated rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil as a biopreservative in minas frescal cheese. Journal of Food Processing and Preservation 41(1):e12759.
47. Alamgir, A.N.M. 2018. Secondary metabolites: Secondary metabolic products consisting of C and H; C, H, and O; N, S, and P elements; and O/N heterocycles. Therapeutic use of medicinal plants and their extracts. Phytochemistry and Bioactive Compounds 2:165-309.
48. Cutillas, A.B., Carrasco, A., Martinez-Gutierrez, R., Tomas, V., Tudela, J. 2018. *Rosmarinus officinalis* L. essential oils from Spain: composition, antioxidant capacity, lipoxygenase and acetylcholinesterase inhibitory capacities, and antimicrobial activities. Plant Biosystems-An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology 152(6):1282-1292.
49. Eid, A.M., Jaradat, N., Issa, L., Abu-Hasan, A., Salah, N., Dalal, M., Zarour, A. 2022. Evaluation of anticancer, antimicrobial, and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) essential oil and its Nanoemulgel. European Journal of Integrative Medicine 55:102175.
50. Hamid, I., Janbaz, K.H. 2017. Investigation of the laxative, spasmolytic and prokinetic properties of aqueous methanol extract of *Buxus sempervirens* Linn (Buxaceae). Tropical Journal of Pharmaceutical Research 16(8):1865-1872.
51. Jiang, F., Chen, Y., Ren, S., Li, Z., Sun, K., Xing, Y., et al. 2020. Cyclovirobuxine D inhibits colorectal cancer tumorigenesis via the CTHRC1-AKT/ERK-Snail signaling pathway. Int. J. Oncol. 57:183-196.
52. Wang, Y.L., Wu, W., Su, Y.N., Ai, Z.P., Mou, H.C., Wan, L.S., et al. 2020. Buxus alkaloid compound destabilizes mutant p53 through inhibition of the HSF1 chaperone axis. Phytomedicine 68:153187.

53. Xiang, Z.N., Su, J.C., Liu, Y.H., Deng, B., Zhao, N., Pan, J., et al. 2021. Structurally diverse alkaloids from *Buxus sempervirens* with cardioprotective activity. Bioorg. Chem. 109:104753.
54. Kanth, B.K., Lee, K.Y., Lee., G.J. 2014. Antioxidant and radical-scavenging activities of petal extracts of *Camellia japonica* ecotypes. Horticulture Environment and Biotechnology 55(4):335-341.
55. Kim, E.A., Kim, S.Y., Ye, B.R., Kim, J., Ko, S.C., Lee, W.W., Kim, K.N., Choi, I.W., Jung, W.K., Heo, S.J. 2018. Anti-inflammatory effect of Apo-9′-fucoxanthinone via inhibition of MAPKs and NF-kB signaling pathway in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages and zebrafish model. International Immunopharmacology 59:339-346.
56. Jeganathan, B., Punyasiri, P. A.N., Kottawa-Arachchi, J.D., Ranatunga, M.A.B., Abeysinghe, I.S. B., Gunasekare, M.T.K., Bandara, B.M.R. 2016. Genetic variation of flavanols quercetin, myricetin, and kaempferol in the Sri Lankan tea (*Camellia sinensis* L.) and their health-promoting aspects. International Journal of Food Science, Article ID 6057434, 9 pages. http://dx.doi.org/10.1155/2016/6057434.
57. Onodera, K.I., Hanashiro, K., Yasumoto, T. 2006. Camellianoside, a novel antioxidant glycoside from the leaves of *Camellia japonica*. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry 70(8):1995-1998.
58. Van Overwalle, G. 2007. Intellectual property protection for medicinal and aromatic plants, Medicinal and Aromatic Plants Chapter 9, Springer, pp:121-128.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 203-210 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1549006*

# Piyasada Satılan Rooibos (*Aspalathus linearis* (Burm.f.) R.Dahlgren) Çayının Geçmişten Günümüze Kullanımı, Örnekleri Üzerinde Bazı Morfolojik ve Anatomik İncelemeler

**Şerife SARIKAYA[1], Ayşe BALDEMİR KILIÇ[2]***

*[1]Ankara Üniversitesi, Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Ankara; ORCID: 0000-0002-4455-4457*
*[2]Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik A.B.D., Ankara; ORCID: 0000-0003-2473-4837*
*Gönderilme Tarihi: 12 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024*

## ÖZ

Rooibos (*Aspalathus linearis* Brum.f. R.Dahlgr., Fabaceae) Güney Afrika'nın kuzeyindeki Cederberg dağlarında yetişen endemik bir çalı türüdür. Bu türün yaprakları ve gövde parçalarından hazırlanan çay genellikle fermente edilerek tüketilmektedir. Bitki parçacıkları fermantasyon sonucunda polifenollerin oksidasyonuyla kırmızı-kahverengiye dönüşmekte ve "Kırmızı Rooibos çayı" olarak adlandırılmaktadır. Bitkinin fermente edilmemiş hali ise "Yeşil Rooibos" olarak bilinmektedir. 1700'lü yıllarda Güney Afrika'nın batısında yer alan Cape Eyaletinin yerli bir kabilesi, bitkiden hazırlanan çayın hoşa giden bir aromaya sahip olduğunu keşfettikten sonra kullanmaya başlamışlar ve geleneksel olarak "uzun yaşam çayı" olarak isimlendirmişlerdir. Bu çalışmada Rooibos çayının geleneksel kullanımları ile ilgili bilgiler derlenmiş ve ayrıca temin edilen çay numunelerinin morfolojik-anatomik incelemeleri yapılmıştır. Çalışmanın morfolojik kısmında iki tip değerlendirme yapılmıştır. İlk olarak fermente çay örneklerinde kırmızı-kahverengi yaprak parçacıkları ile içi sarı dışı kahverengi kabuklar tespit edilirken, fermente edilmemiş Rooibos çayının ise yeşil renkli yaprak parçacıkları, sarımsı-kahverengi odunsu parçacıklardan oluştuğu görülmüştür. Anatomik incelemelerde ise sarımsı-kahverengi parenkima hücreleri, epidermada anomositik stomalar, kırmızımsı-kahverengi olarak görülen mantar doku hücreleri, sklerenkima lifleri, nişasta tanecikleri, tek ve çift hücreli örtü tüyleri öne çıkan karakteristik elemanlardır.

**Anahtar Kelimeler:** Rooibos çayı, geleneksel kullanım, *Aspalathus linearis*, morfolojik ve anatomik inceleme

**The Use of Commercially Sold Rooibos (*Aspalathus linearis* (Burm.f.) R.Dahlgren) Tea from Past to Present, Some Morphological and Anatomical Studies on Its Samples**

## ABSTRACT

Rooibos (*Aspalathus linearis* Brum.f. R.Dahlgr., Fabaceae) is an endemic shrub growing in the Cederberg Mountains in the north of South Africa. Tea prepared from the leaves and stem parts of this species is usually fermented and consumed. As a result of fermentation, the plant particles turn red-brown due to oxidation of polyphenols and are called 'Red Rooibos tea'. The unfermented form of the plant is known as 'Green Rooibos'. In the 1700s, an indigenous tribe of the Cape Province in the West of South Africa started to use the tea prepared from the plant after discovering that it had a pleasant aroma and traditionally called it 'long life tea'. In this study, information on the traditional uses of Rooibos tea was compiled and morphological-anatomical examinations of the tea samples were carried out. Two types of evaluations were made in the morphological part of the study. Firstly, red-brown leaf particles and yellow inside and brown outside shells were detected in fermented tea samples. In contrast, unfermented Rooibos tea comprised green leaf particles and yellowish-brown woody particles. In anatomical examinations, yellowish-brown parenchyma cells, anomocytic stomata in the epidermis, reddish-brown cork tissue cells, sclerenchyma fibres, starch grains, single and double celled cover hairs are the characteristic elements.

**Keywords:** Rooibos tea, traditional use, *Aspalathus linearis*, morphological and anatomical study

## GİRİŞ

Bitkisel çaylar son zamanlarda popüler bir içecek türü olarak tüketilmektedir. Geleneksel kullanımları genel olarak tedavi amaçlı olsa da kafeinli popüler içecekler yerine de tercih edilmektedir. Bitkisel çaylar bitkinin hangi kısmı (kök, kabuk, gövde, yaprak, tohum, çiçek, meyve) kullanılacaksa ona uygun hazırlama yöntemlerine göre hazırlanarak tüketilmektedir [1, 3]. Bitkisel çayların bir çeşidi olan *Aspalathus linearis* (Burn.f.) R.Dahlgren (Rooibos), coğrafi olarak Güney Afrika'nın Batı Cape Eyaleti'nin kuzeybatısında, özellikle Cederberg dağları ile Kuzey Cape'in komşu kısımlarında yetişmekte ve 'kırmızı çay' olarak bilinmektedir. Bitkinin genel görünüşü çalıya benzemektedir. İki

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: aysebaldemir@gmail.com

metreye kadar uzayabilen bitki ince yapılı olup, kırmızı-kahverengi sapları, iğneye benzer biçimde yeşil renkli yaprakları ve küçük sarımsı renkte çiçekleri bulunur [2, 3]. Rooibos'un endemik bir bitki olması nedeniyle sadece bu bölgelerde yetiştirilmesi uygun görülmektedir [4].

***Geçmişten Günümüze Rooibos Çayı***

1700'lü yıllarda, Güney Afrika'nın Batı Cape Eyaleti'nde yaşayan Khoi-Khoi kabilesi *A.linearis*'in gövde kısmını çay şeklinde demleyerek tüketmiş ve tadını çok beğenince kullanmaya başlamışlardır. Birçok amaçla tükettikleri bu çayı "uzun yaşam çayı" olarak adlandırmışlardır [3]. Rooibos çayı, 1772'de Carl Thunberg'in Cederberg Bölgesini ziyareti sırasında yerlilerin çalıya benzer bir bitkiden çay yapıp tükettiklerini görmesiyle ilk kez bilim insanlarının dikkatini çekmiştir. Rooibos genel olarak, hamilelikte bulantı ve kusmayı azaltmak, demir takviyesi sağlamak, bebeklerde kolik semptomlarını hafifletmek ve alerjisi olan çocuklarda süt yerine kullanmak amacıyla tüketilmiştir [5, 6]. Ayrıca egzama benzeri dermatolojik rahatsızlıklarda, alerji ve astımda da kullanımı yaygındır [7, 8]. Benjamin Ginsberg 1904 yılında, Rooibos çayının ticari potansiyelini fark ederek satışına başlamıştır. 1930'larda artan talep ile Rooibos çiftlikleri kurulmuş, 1950'lerde ise çayın ihracatına başlanmıştır. 1968'de Dr. Annique Theron, bu çayın bebeğinin kolik sorunlarını azalttığını iddia etmiş ve bu durumdan sonra Rooibos'a olan ilgi artmıştır. Günümüzde Rooibos çayı, dünya genelinde 37'den fazla ülkede tüketilmekte olup, kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır [3, 9]. Rooibos çayı, genellikle bitkinin gövde kısımlarının ve yapraklarının fermente edilmesiyle hazırlanır. Çayın kendine has tat ve aromasının oluşumunda fermantasyon sürecinin büyük bir rolü vardır. Rooibos çayının içeriğinde kafein olmaması ve tanen miktarının da az olması son yıllarda popülerliğinin artmasına sebep olmuştur. Rooibos'un duyusal ve fizyolojik etkileri içerdiği fenolik bileşiklere bağlıdır. Bu bileşikler dihidrokalkonlar, flavanoller ve fenilpropenoidler grubuna aittirler. Dihidrokalkon grubunda olan aspalatin, Rooibos'a özgü bir bileşik olup, 1962 yılında *A.linearis*'ten Koeppen tarafından izole edilmiştir. Rooibos çayının kalitesini standardize etmek amacıyla aspalatin içeriği bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Rooibos çaylarından yüksek aspalatin içeriği elde edebilmek amacıyla bitkilerin ilkbahar ortasından başlayarak yaz başlarına kadar hasadı yapılmaktadır. Enzimatik oksidasyonun en az seviyede olması için çayın işlenmesi, depolanması ve taşınmasında nem ve sıcaklığa dikkat edilmesi gerekmektedir [10, 11]. Bitkinin hasadı, işlenmesi ve depolanması sırasında çayın içeriğindeki bileşiklerin miktarı değişmekle beraber biyoaktiviteyi de etkilemektedir [12]. Rooibos çayının biyoaktif içeriği oldukça zengindir. Bu bileşenlerin en önemli etkileri, lipit ve glikoz metabolizmasındaki etkileridir. İnsülin hormonuna karşı düşük direnç, oksidatif stres gelişimine ve metabolik sendromlara sebep olabilir. Metabolik sendrom belirtileri aspalatin ile önlenebilir [13, 15]. Ayrıca, Rooibos ekstresi hücreler tarafından glikoz alımını ve doğrudan insülin sekresyonunu artırabilirken [10], plazma glukoz seviyesini [16] ve lipitlerin birikimini izole adipositler aracılığıyla leptin hormonunun üretimini düşürebilir [17]. Ayrıca hepatik hücrelerin enerji harcamasını ve solunumunu yükseltebileceğine dair çalışmalar vardır [18, 19]. Aspalatin glikozitin yapılan in vitro çalışmalarda hiperglisemiye bağlı kardiyomiyosit hasarını iyileştirebildiği ve bu nedenle hiperglisemiye bağlı hasarlara karşı önleyici olabileceği sonucuna ulaşılmıştır [14, 16]. Rooibos polifenollerinin, immünokompetan hücrelerin doğal aktivatörleri [10, 20] ile Alzheimer hastalığının oluşumuna karşı [21] ve Fumonisin B'ye karşı koruyucu olabileceğinden bahsedilmiştir [22]. Ayrıca Rooibos flavonoidler, luteolin ve orientinin osteoblastlarda mineralizasyonu artırarak osteoporoza karşı koruyucu olabileceği sonucuna ulaşılmıştır [23]. Farklı çalışmalarda Rooibos tüketiminin sperm canlılığını, hareketliliğini ve konsantrasyonunu yükseltebileceği [24] ve hafıza gelişimine ise katkıda bulunabileceğinden bahsedilmiştir [16]. Mevcut literatüre göre Rooibos çayının koruyucu ve terapötik etkilerinin olabileceği görülmektedir. Ayrıca şimdiye kadar bu tür üzerinde yapılmış anatomik ve morfolojik çalışma sayısı oldukça azdır.

Bu çalışmada Rooibos çayının geçmişten günümüze geleneksel kullanımları araştırılmış olup piyasada satılan bazı çay numunelerinin morfolojik ve anatomik çalışmaları yapılarak karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

***Materyal***

Rooibos çayının piyasada satılan 10 adet fermente (Kırmızı Rooibos çayı) ve 1 adet fermente edilmemiş (Yeşil Rooibos çayı) hali temin edilmiştir. Çizelge 1'de satın alınan çay örneklerinin temin edildikleri yer ve halka sunuluş şekilleri belirtilirken, Çizelge 2'de ise örneklerin fotoğrafları ile stereomikroskopta çekilmiş genel morfolojik görüntüleri yer almaktadır.

Çizelge 1. Numunelerin temin edildiği yerler ve halka sunuluş şekilleri (Numune 1-10: Kırmızı Rooibos örnekleri)

| Materyal | Temin Edildiği Yer | Halka Sunuluş Şekli |
|---|---|---|
| Yeşil Rooibos | İstanbul | Metal ambalaj |
| Numune 1 | Ankara | Karton kutu içinde şeffaf naylon ambalaj |
| Numune 2 | İstanbul | Kraft pencereli ambalaj |
| Numune 3 | Kayseri | Karton kutu içinde şeffaf naylon ambalaj |
| Numune 4 | İstanbul | Kraft pencereli ambalaj |
| Numune 5 | İstanbul | Kraft pencereli ambalaj |
| Numune 6 | Antalya | Karton kutu ambalaj |
| Numune 7 | Samsun | Şeffaf naylon ambalaj |
| Numune 8 | İstanbul | Şeffaf naylon ambalaj |
| Numune 9 | İzmir | Kraft pencereli ambalaj |
| Numune 10 | Antalya | Şeffaf naylon ambalaj |

***Morfolojik ve Anatomik Çalışmalar***

•***Morfolojik Çalışma:*** Morfolojik çalışmada çay örnekleri kamera ataçmanlı stereomikroskop kullanılarak incelenmiş ve örneklerin detaylı fotoğrafları çekilmiştir.

•***Anatomik Çalışma:*** Numunelerden eşit miktarda alınarak havanda ezilmiş ve toz edilmiştir. Uygun reaktifler kullanılarak çalışılmış ve kameralı ışık mikroskobu ile detaylı inceleme yapılmıştır. Numunelere ait mikro fotoğraflar Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 2. Piyasadan temin edilen Rooibos çayı örnekleri (Numune 1-6: Kırmızı Rooibos çay örnekleri)

| Materyal No | Paketli Örnekler | Genel Görünüş | Stereomikroskop Görüntüsü |
|---|---|---|---|
| Yeşil Rooibos |  |  |  |
| Numune 1 |  |  |  |
| Numune 2 |  |  |  |
| Numune 3 |  |  |  |
| Numune 4 |  |  |  |

| Materyal No | Paketli Örnekler | Genel Görünüş | Stereomikroskop Görüntüsü |
|---|---|---|---|
| Numune 5 |  |  |  |
| Numune 6 |  |  |  |
| Numune 7 |  |  |  |
| Numune 8 |  |  |  |
| Numune 9 |  |  |  |
| Numune 10 |  |  |  |

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Morfolojik ve Anatomik Çalışma*

Bu çalışmada piyasadan temin edilen 10 adet kırmızı ve bir adet yeşil toplamda 11 adet Rooibos çayının anatomik ve morfolojik çalışmaları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Satın alma işleminde yeşil Rooibos çay örneklerine çok nadir rastlanmıştır. Yapılan piyasa araştırmasında genellikle bu çayın satışa sunuluş şeklinin fermente olan hali yani kırmızı Rooibos çayı şeklinde olduğu görülmüştür.

### *Morfolojik çalışma*

Kırmızı Rooibos çay örneklerinin genel olarak kırmızı-kahverengi yaprak parçacıkları ile içi sarı dışı

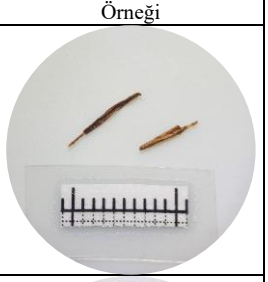
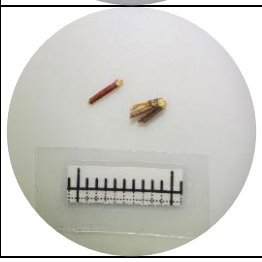
kahverengi kabuklar içerdiği görülmüş olup, fermente edilmemiş Rooibos çayının ise yeşil renkli yaprak parçacıkları ile sarımsı-kahverengi odunsu parçacıklardan oluştuğu görülmüştür. Piyasadan satın alınan örnekler arasında genel görünüş olarak öğütülme şekillerinden kaynaklandığı düşünülen parçacıklar arasında boyutsal farklılıklar vardır. Yaprak, gövde ve kabuk parçalarının dağılım oranları numunelerde değişkenlik göstermektir. Yeşil Rooibos çayında yaprak parçaları çoğunlukta (%40) olup gövde (%30) ve kabuk parçaları eşit oranlarda (%30) bulunmaktadır. Numunelerin yarısında parçacık dağılımının bu şekilde olduğu görülmüştür. Diğer yarısında ise yalnızca numune 1'de yaprak oranı düşük olup diğer numunelerde de yaprak oranı yeşil Rooibos örneğine benzer veya daha yüksektir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Numunelerin bazı morfolojik özellikleri (Numune 1-10: Kırmızı Rooibos çay örnekleri)

| Materyal | Genel görünüş | Renk | Parçacık boyutu | Numune içerisindeki yaprak, gövde ve kabuk parçaları dağılım oranı |
|---|---|---|---|---|
| Yeşil Rooibos | Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları | Sarı, yeşil, kahverengi | 2-3 mm | %40 yaprak, %30 gövde ve %30 kabuk parçacıkları |
| Numune 1 | Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları | Turuncu, kırmızı, kahverengi | 2-3 mm | %20 yaprak, %40 gövde ve %40 kabuk parçacıkları |
| Numune 2 | Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları | Turuncu, kırmızı, kahverengi | 2-3 mm | %40 yaprak, %30 gövde ve %30 kabuk parçacıkları |
| Numune 3 | Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları | Turuncu, kırmızı, kahverengi | 7-8 mm | %60 yaprak, %20 gövde ve %20 kabuk parçacıkları |
| Numune 4 | Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları | Turuncu, kırmızı, kahverengi | 2-3 mm | %40 yaprak, %30 gövde ve %30 kabuk parçacıkları |
| Numune 5 | Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları | Turuncu, kırmızı, kahverengi | 2-3 mm | %40 yaprak, %40 gövde ve %20 kabuk parçacıkları |
| Numune 6 | Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları | Turuncu, kırmızı, kahverengi | 2-3 mm | %40 yaprak, %30 gövde ve %30 kabuk parçacıkları |
| Numune 7 | Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları | Turuncu, kırmızı, kahverengi | 7-8 mm | %60 yaprak, %20 gövde ve %20 kabuk parçacıkları |
| Numune 8 | Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları | Turuncu, kırmızı, kahverengi | 2-3 mm | %40 yaprak, %30 gövde ve %30 kabuk parçacıkları |
| Numune 9 | Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları | Turuncu, kırmızı, kahverengi | 2-3 mm | %40 yaprak, %30 gövde ve %30 kabuk parçacıkları |
| Numune 10 | Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları | Turuncu, kırmızı, kahverengi | 7-8 mm | %60 yaprak, %20 gövde ve %20 kabuk parçacıkları |

Bir çalışmada ticari olarak satılan kırmızı Rooibos çayı türü olan Rocklands tipi çay örneği ve bazı seçilmiş yabani türlerinin anatomik ve morfolojik analizleri yapılıp karşılaştırılmıştır. Ticari formun ve yabani formlarının kesilmiş ve fermente edilmiş yaprakları kırmızımsı-kahverengiden, kahverenginin çeşitli tonlarına, gri ve siyaha kadar değişen renklerde önemli farklılıklar göstermiştir. Çalışma sonuçlarına göre Rooibos çayı ağırlıklı olarak yaklaşık 2-3 mm uzunluğunda yaprak, gövde ucu, odun ve kabuk parçalarından oluştuğu gözlenmiştir. Odun parçaları beyazdır ancak işleme sırasında kırmızımsı hale dönüştüğü belirtilmiştir. Kabuk parçalarının ise düz, bir yüzeyi koyu kırmızımsı kahverengi, diğer yüzeyinin ise genellikle beyaz olduğundan bahsedilmiştir. Yaprak, gövde, odun ve kabuk arasındaki oran son derece değişkendir ancak iyi kaliteli çaylarda yapraklar ve gövdeler genellikle eşit orandadır ve birlikte ürünün toplam ağırlığının yarısından fazlasını (genellikle %60 veya daha fazlasını) temsil etmektedir. Kalan %40'lık kısım ise tipik olarak yaklaşık 3:1 oranında odun ve ağaç kabuğundan oluşmuştur [25].

Çizelge 4. Yeşil ve kırmızı Rooibos çaylarının yaprak, gövde ve kabuk parçalarına ait detaylı stereomikroskop görüntüleri

| Numune | Yeşil Rooibos Çayı Örneği | Kırmızı Rooibos Çayı Örneği |
|---|---|---|
| Yaprak Parçası |  |  |
| Gövde Parçası |  |  |
| Kabuk Parçası |  |  |

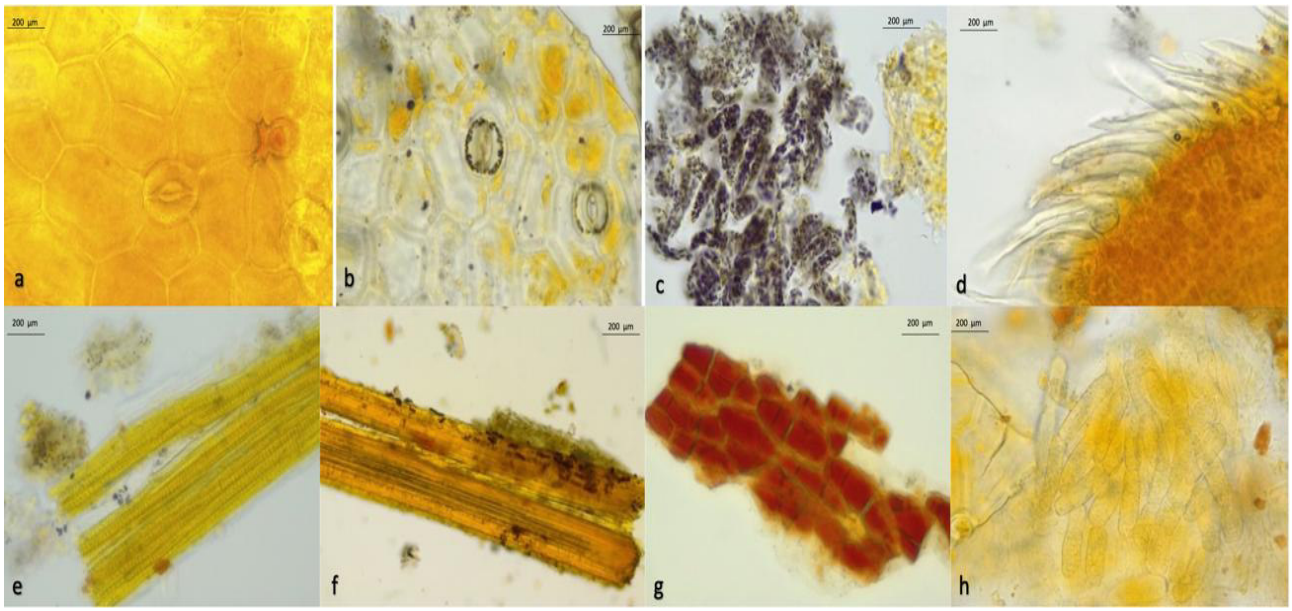
Çalışma sonuçlarımız genel olarak bahsedilen çalışmanın bulguları ile örtüşmekte olup, numunelerin öğütülme şekillerinden kaynaklanan parçacıklar arasında boyutsal olarak farklılıklar görülmektedir. Yeşil Rooibos çayı genel görünüş olarak sarı, yeşil, kahverengi yaprak ve dal parçalarından oluşurken kırmızı Rooibos çayı fermantasyon sürecinden kaynaklı olarak kırmızı, kahverengi yaprak ve dal parçalarından oluşmaktadır.

Numuneler içerisindeki yaprak, gövde ve kabuk parçaları dağılım oranları bakımından numunelerimizin yarısında araştırmacıların çalışmasında belirtilen parçacık dağılımına benzer olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

***Anatomik Çalışma***

Çay örnekleri SARTUR [26] ve kloralhidrat reaktifleriyle hazırlanan preparatlar ile incelenmiş ve numunelerde ortak görülen karakteristik yapılar belirlenerek mikro fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 1). Anomositik stomalar, klorofilleri belirgin bekçi hücreleri, mavi-mor renkli nişasta tanecikleri, turuncu-kahverengi mantar doku parçaları ve genellikle demetler halinde sarı-kahverengi sklerenkima lifleri gözlenmiştir. Epiderma hücrelerinin çeperleri kalın, tek sıralı ve köşeli olup sarı-turuncu renklerde görülmüştür. Ayrıca epidermada tek ve çift hücreli örtü tüyleri tespit edilmiştir. Bütün örneklerde epidermisle aynı seviyede veya hafif çökmüş olarak 3-5 komşu hücreli anomositik yapıda stomalar görülmüştür. Mezofil tabakasında iki üç sıralı palizat parankima hücreleri görülmüştür (Şekil 1).

Yapılan bir çalışmada Rooibos çayının anatomik incelemesinde elde edilen bulgulara göre; kütikulası kalın epidermis sarımsı kahverengi inklüzyonlar içeren tek sıra kare hücrelerden oluşmuştur. Epidermada örtü tüyleri nadiren görülmüştür. Stomalar anomositik, yaprak yüzeyinde eşit olarak dağılmıştır ve genellikle epidermis ile aynı hizadadır veya hafifçe çöküktür. Mezofil, uzunluk/genişlik oranı üç ila altı arasında olan iki veya üç katmanlı palizat hücrelerinden oluşur, süngerimsi doku yoktur. Ana damar demetinin merkezi iyi gelişmiş sklerenkimatöz dokusu, lümenleri neredeyse tamamen kapatan çok kalın duvarlı liflerden oluşmuştur. Ayrıca bu çalışmada Rooibos çayının yabani formlarının, renklerindeki belirgin farklılıklara rağmen anatomik özellikler bakımından ticari kırmızı türlerle çok benzer olduğundan bahsedilmiştir. Diğer taraftan yaprak çaplarının türler arasında oldukça değişken olduğu görülmüştür [25]. Bu çalışmada ise 11 adet Rooibos çay örnekleri morfolojik, anatomik özellikler açısından incelenmiş ve literatür ile benzer özelliklere sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4, Şekil 1).




Şekil 1. Rooibos çayı örneklerine ait ışık mikroskobu görüntüleri, a) 4-5 komşu hücreli anomositik stoma; köşeli ve çeperi kalınlaşmış parlak sarımsı kahverengi epiderma hücreleri, b) Anomositik stoma ve sarımsı-kahverengi epiderma hücreleri, c) Parenkimada mavi-mor renkli nişasta tanecikleri, d) Tek ve çift hücreli örtü tüyleri, e) Helezonik şekilde iletim demetleri, f) Sarımsı-kahverengi demetler halinde sklerenkima lifleri, g) Kırmızımsı-kahverengi mantar doku, h) Palizat parankima hücreleri

## SONUÇ

Bu çalışmada piyasadan temin edilen Rooibos çayları anatomik ve morfolojik olarak detaylı incelenmiş olup genel görünüş bakımından yaprak, gövde ve dal parçacıklarının büyüklük ve oranları arasında bazı farklılıklar görülse de herhangi bir yabancı maddeye rastlanmamıştır. *A.linearis* bitkisi üzerinde literatürde birçok kimyasal içerik ve aktivite çalışmalarının mevcut olduğu görülmüştür. Bu çalışmalara göre bitkinin antidiyabetik, antioksidan, obezite, osteoporoz ve kardiyovasküler

rahatsızlıklara karşı koruyucu olabileceğine dair bazı sonuçlar elde edilmiştir. Bu bulgular dahilinde *A.linearis* özütü ve ana bileşenleri üzerine standardizasyon çalışmalarına yoğunlaşıldığında bitkinin gelecekte bir fitöterapötik ajan olarak etkin kullanımı için umut vadettiği düşünülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma bir Yüksek Lisans tezinden üretilmiş olup Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (id:2022/022).

## KAYNAKLAR

1. Crespy, V., Williamson, G. 2004. The effects of green tea catechins in vivo animal models. Journal of Nutrition, 134. doi:10.1093/jn/134.12.3431s.
2. Ligor, M., Kornyšova, O., Maruška, A., Buszewski, B. 2008. Determination of flavonoids in tea and Rooibos extracts by TLC and HPLC. Journal of Planar Chromatography-Modern TLC 2008;21. https://doi.org/10.1556/jpc.21.5.7.
3. Morton, J.F. 1983. Rooibos tea, *Aspalathus linearis*, a caffeineless, low-tannin beverage. Econ Bot 37. https://doi.org/10.1007/bf02858780.
4. Schroeder, D., Chennells, R., Louw, C., Snyders, L., Hodges, T. 2020. The rooibos benefit sharing agreement-breaking new ground with respect, honesty, fairness, and care. Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics, 29. https://doi.org/10.1017/s0963180119001075.
5. Hong, I.S., Lee, H.Y., Kim, HP. 2014. Anti-oxidative effects of Rooibos tea (*Aspalathus linearis*) on immobilization-induced oxidative stress in rat brain. PLoS One; 9. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087061.
6. Stander, E.A., Williams, W., Rautenbach, F., Le Roes-Hill, M., Mgwatyu, Y., Marnewick, J., Hesse, U. 2019. Visualization of aspalathin in rooibos (*Aspalathus linearis*) plant and herbal tea extracts using thin-layer chromatography. Molecules; 24. https://doi.org/10.3390/molecules 24050938.
7. Twilley, D., Lall, N. 2014. African plants with dermatological and ocular relevance. Toxicological Survey of African Medicinal Plants. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-800018-2.000 16-9.
8. Elisha, I.L., Viljoen, A. 2021. Trends in rooibos tea (*Aspalathus linearis*) research (1994-2018): a scientometric assessment. South African Journal of Botany; 137. https://doi.org/10.1016/j.sajb. 2020.10.004.
9. Joubert, E., de Beer, D. 2011. Rooibos (*Aspalathus linearis*) beyond the farm gate: From herbal tea to potential phytopharmaceutical. South African Journal of Botany; 77. https://doi.org/10. 1016/j.sajb.2011.07.004.
10. Ajuwon, O.R., Ayeleso, A.O., Adefolaju, G.A. 2018. The potential of South African herbal tisanes, rooibos and honeybush in the management of type 2 diabetes mellitus. Molecules; 23. https://doi.org/10.3390/molecules 23123207.
11. De Beer, D., Tobin, J., Walczak, B., Van Der Rijst, M., Joubert, E. 2019. Phenolic composition of rooibos changes during simulated fermentation: Effect of endogenous enzymes and fermentation temperature on reaction kinetics. Food Research International; 121. https://doi.org/10.1016/j. foodres.2019.03.041.
12. de Beer, D., Miller, N., Joubert, E. 2017. Production of dihydrochalcone-rich green rooibos (*Aspalathus linearis*) extract taking into account seasonal and batch-to-batch variation in phenolic composition of plant material. South African Journal of Botany; 110. https://doi.org/10.1016/j. sajb.2016.02.198.
13. Dludla, P.V., Joubert, E., Muller, C.J.F., Louw, J., Johnson, R. 2017. Hyperglycemia-induced oxidative stress and heart disease-cardioprotective effects of rooibos flavonoids and phenyl pyruvic acid-2-O-β-D-glucoside. Nutr Metab (Lond); 14. https://doi.org/10.1186/s12986-017-0200-8.
14. Dludla, P.V., Muller, C.J.F., Louw, J., Mazibuko-Mbeje, S.E., Tiano, L., Silvestri, S., Orlando, P., Marcheggiani, F., Cirilli, I., Chellan, N., Ghoor, S., Nkambule, B., Essop, M., Huisamen, B., Johnson, R. 2020. The combination effect of aspalathin and phenyl pyruvic acid-2-o-β-d-glucoside from rooibos against hyperglycemia-induced cardiac damage: an in vitro study. Nutrients;12. https://doi.org/10.3390/nu12041151
15. Muller, C.J.F., Malherbe, C.J., Chellan, N., Yagasaki, K., Miura, Y., Joubert, E. 2018. Potential of rooibos, its major C-glucosyl flavonoids, and Z-2-(β-D-glucopyranosyloxy)-3-phenylpropenoic acid in prevention of metabolic syndrome. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 58. https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1157568.
16. Pyrzanowska, J., Fecka, I., Mirowska-Guzel, D., Joniec-Maciejak, I., Blecharz-Klin, K., Piechal, A., Wojnar, E., Widy-Tyszkiewicz, E. 2019. Long-term administration of *Aspalathus linearis* infusion affects spatial memory of adult Sprague-Dawley male rats as well as increases their striatal dopamine content. J. Ethnopharmacol. 238. https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.111881.

17. Sanderson, M., Mazibuko, S.E., Joubert, E., De Beer, D., Johnson, R., Pheiffer, C., Louw, J., Muller, C. 2014. Effects of fermented rooibos (*Aspalathus linearis*) on adipocyte differentiation. Phytomedicine; 21. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2013.08.011.
18. Mazibuko-Mbeje, S.E., Dludla, P.V., Johnson, R., Joubert, E., Louw, J., Ziqubu, K., Tiano, L., Silvestri, S., Orlando, P., Opoku, A.R., Muller, C. 2019. Aspalathin, a natural product with the potential to reverse hepatic insulin resistance by improving energy metabolism and mitochondrial respiration. PLoS One; 14. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216172.
19. Uličná, O., Vančová, O., Kucharská, J., Janega, P., Waczulíková, I. 2019. Rooibos tea (*Aspalathus linearis*) ameliorates the CCl 4-induced injury to mitochondrial respiratory function and energy production in rat liver. Gen Physiol. Biophys. 38. https://doi.org/10.4149/gpb_2018037.
20. McKay, D.L., Blumberg, J.B. 2007. A review of the bioactivity of South African herbal teas: Rooibos (*Aspalathus linearis*) and honeybush (*Cyclopia intermedia*). Phytotherapy Research 21. https://doi.org/10.1002/ptr.1992.
21. Darvesh, A.S., Carroll, R.T., Bishayee, A., Geldenhuys, W.J., Van Der Schyf, C.J. 2010. Oxidative stress and alzheimer's disease: dietary polyphenols as potential therapeutic agents. Expert Rev Neurother 10. https://doi.org/10.1586/ern.10.42.
22. Sheik Abdul, N., Marnewick, J.L. 2020. Fumonisin B1-induced mitochondrial toxicity and hepatoprotective potential of rooibos: an update. Journal of Applied Toxicology 40. https://doi.org/10.1002/jat.4036.
23. Nash, L., Ward, W. 2014. Tea flavonoids stimulate mineralization in osteoblast-like cells (259.7). The FASEB Journal 28. https://doi.org/10.1096/fasebj.28.1_supplement.259.7.
24. Opuwari, C.S., Monsees, T.K. 2014. *In vivo* effects of *Aspalathus linearis* (rooibos) on male rat reproductive functions. Andrologia 46. https://doi.org/10.1111/and.12158.
25. Kotina, E.L., Stepanova, A.V., Tilney, P.M., Van Wyk, B.E. 2012. The pharmacognostic value of leaf and stem anatomy in rooibos tea (*Aspalathus linearis*). South African Journal of Botany 82. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2012.07.002.
26. Çelebioğlu, S., Baytop, T. 1972. Bitkisel tozların tetkiki için yeni bir reaktif, farmakognozi. Enstitü Yayın No:10, Farmakolog, s:19, 301 (1949) in Baytop, A., Bitkisel Drogların Anatomik Yapısı, İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, İstanbul, 26.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 211-217 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1549873*

# Süs Narı Tohumlarında Farklı Uygulamaların Çıkış Özellikleri ve Fidan Kalitesine Etkisi

**Fulya UZUNOĞLU[1]*, Kübra ÖZMEN[2], Suzan DEMİR[3], Bünyamin ŞAHİN[4], Kazım MAVİ[5]**

*[1]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0003-4390-0407*
*[2]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hatay; ORCID: 0000-0001-8554-7918*
*[3]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hatay; ORCID: 0009-0001-0158-8382*
*[4]Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya; ORCID: 0000-0001-7059-0315*
*[5]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0003-0195-8539*
*Gönderilme Tarihi: 13 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024*

## ÖZ

Çalışmada *Punica granatum* L. var. *nana* türüne ait tohumlar kullanılmıştır. Tohumlar kontrol grubu, 2 farklı katlama süresi (4°C, 15-30 gün), katlama (15 gün) + $GA_3$ ve katlama (15 gün) + $Ca_2NO_3$ (nanomateryal) olmak üzere 5 farklı uygulamanın ardından çıkış denemesine alınmıştır. Çıkış testinin tamamlanmasının ardından ilk fidan ölçümleri alınarak fidanlar saksılara şaşırtılmıştır. Şaşırtma sonrasında ise 14 gün ara ile fidan gelişiminin gözlemlenmesi amacı ile 3×3 (tekerrür×fidan) üzerinden toplamda 9 bitkiden fidan ölçümleri alınmıştır. Fidan özelliklerinin belirlenmesinde ise hayatta kalan fidan oranı, fidan boyu ve eni, bitki habitüsü, sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, yaprak alanı ve gövde çapı ölçümleri alınmış, toplam klorofil ve fotosentez içerikleri belirlenmiştir. Tüm ölçüm zamanlarının ortalama değerleri incelendiğinde 58.8 mm bitki boyu, 40.0 mm bitki eni, 16.3 mm yaprak eni, 4.9 mm yaprak genişliği, 102.5 mm² yaprak alanı, 25.3 mm sürgün uzunluğu, 19 adet sürgündeki yaprak sayısı ve 1.16 mm gövde çapı değeri ile en iyi gelişimi $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek klorofil (SPAD) içeriği ise 34.71 değeri ile 15 gün katlama uygulamasından saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Punica granatum* L. var. *nana*, katlama, $GA_3$, $Ca_2NO_3$, nanopriming

**Effect of Different Treatments on Ornamental Pomegranate Seeds Emergence Characteristics and Seedling Quality**

## ABSTRACT

In the study, seeds of *Punica granatum* var. *nana* species were used as material. Seeds were taken to emergence test after 5 different applications. Emergence test was continued for 100 days and mean emergence rate and mean emergence time data were obtained. After transplantation, in order to observe the seedling development at 14-day intervals, seedling measurements were taken from a total of 9 plants over 3×3 (replication×seedling). In determining the seedling characteristics, surviving seedling rate, seedling height and width, plant habitus, shoot number, shoot length, leaf number, leaf length, leaf width, leaf area and stem diameter measurements were taken and total chlorophyll and photosynthetic contents were also determined. When the average values of all measurement times were examined, it was observed that the best development was obtained from $Ca_2NO_3$ nanopriming treatment with 58.8 mm plant height, 40.03 mm plant width, 16.25 mm leaf length, 4.91 mm leaf width, 102.52 mm² leaf area, 25.3 mm shoot length, 19 leaf number on shoots and 1.16 mm stem diameter values. The highest chlorophyll (SPAD) content was obtained from 15 days stratification treatment with 34.71 value.

**Keywords:** *Punica granatum* L. var. *nana*, stratification, $GA_3$, $Ca_2NO_3$, nanopriming

## GİRİŞ

*Punica granatum* türü daha çok dış mekân peyzaj tasarımlarında tercih edilirken, *Punica granatum* L. '*nana*' kültürü bodur bitkiler oluşturduğu için hem dış mekanlarda hem de iç mekanlarda kullanılabilmektedir. Form özelliği, yaprak, çiçek ve meyve estetiği nedeniyle tasarımlarda çok yönlü kullanılabilme potansiyeli taşımaktadır. Daha çok aydınlık ve güneşli alanlarda kullanılması tercih edilmelidir [1]. Bu türün yaprakları küçük boyutlu (yaklaşık 2.5 cm uzunluğunda), parlak, mızrak şeklinde yaprakları ve yaklaşık 5 cm meyveleriyle kültür narlarından farklıdır. Bitkiler budamadan sonra genellikle 60 ila 90 cm arasında boylanabilir, sıcak-ılıman iklimlerde yaprak döken, ancak iç mekanlarda ve tropiklerde her dem yeşildir. Çiçekleri turuncu-kırmızıdır, meyvelerin olgunlaşması yavaştır ve

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: fulyaacikgoz@gmail.com

olgunlaştıklarında tamamen kırmızıdırlar, ancak standart narın tatlı aromasına sahip olmadıkları için yenilebilir değildirler [2].

Bitki yetiştiriciliğinde en önemli aşamalar tohum çimlenmesinde homojenite ve erken fidan gelişimidir. Çevresel kısıtlamalarla mücadele etmek ve tohum performansını artırmak için tohum priming uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Priming uygulamaları düşük maliyet değerleri ve tohum ön uygulamaları içerisinde uygulanabilirliğinin yüksek olması yönünden üreticiler için avantaj oluşturmaktadır. Tohum çimlenme sürecini geliştirerek, bitkilerin biyotik ve abiyotik streslere uyum sağlamasına yardımcı olarak erken fidan oluşumunu teşvik etmek için uzun süredir kullanılmaktadır. Bitki türüne, tohum özelliklerine ve fizyolojik faktörlere bağlı olarak çimlenme öncesi metabolizma faaliyetlerini uyaran çeşitli priming teknikleri sadece sebze türlerinde değil orman türlerinden, süs ve meyve türlerine kadar çok geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan priming yöntemleri; ozmopriming, hidropriming, kimyasal priming, biyopriming, bitki ekstreleri ile priming, fiziksel ajanlarla priming ve nanoprimingtir [3, 4, 5, 6, 7]. Dormansi gösteren nar gibi türlerde bu uygulamaların katlama uygulaması ile kombine edilmesi gerekmektedir. Nanopriming, tohumlarda çimlenmeyi artırmak, bitki büyümesini iyileştirmek ve stres faktörlerine karşı direnci artırmak amacıyla uygulanan güncel ve teknolojik bir priming yöntemidir. Nanopriming uygulamalarının organik priming uygulamalarından sonra sürdürülebilir tarım ve iyi tarım uygulamaları kapsamında bir alternatif olarak son zamanlarda önem kazanan çalışmalar arasında olduğu gözlenmiştir [8].

Nar tohumları için 2 gün suda bekletme ile 14 hafta soğuk katlama önerilirken, bir diğer çalışmada ise yaz ekimi veya 4-8 haftalık soğuk katlama işleminin ardından ilkbahar ekimi yapılmasının çıkış açısından önemli olduğunu belirtilmiştir [9, 10]. Bazı araştırmacılar nar tohumlarının bazı çimlenme engellerine sahip olduğunu tespit etmiş, bu çimlenme engellerini gidermek için, tohumları 1-5°C sıcaklıkta 30-60 gün arasında değişen süreli soğuk katlama yöntemine tabi tutulmalarının iyi bir yöntem olacağını vurgulamışlardır [11, 12]. Tür için en yüksek çimlenme yüzdesinin, 15 dakikalık $H_2SO_4$ çözeltisine daldırma + 60 gün süreli soğuk katlama kombinasyonu ile sağlandığını ifade etmişlerdir [13]. Diğer taraftan, tür tohumlarının hiçbir ön işlem uygulanmadan hemen sonbaharda ekilmesi ya da ilkbahar ekimi için 4-8 haftalık bir soğuk katlamaya ihtiyaç duyulacağı da belirtilmiştir [10]. Kültür nar tohumlarında 25 ve 30 günlük soğuk katlama (5°C) kullanıldığında, daha yüksek, daha hızlı ve düzgün çimlenme ile erken fidan aşamasında önemli bir büyüme elde edilmiştir [14]. Ancak süs narları direkt tohumdan çoğaltılarak kullanılabilmesi, türün tohum özellikleri ve çimlenmesi üzerine yapılan birkaç araştırma olmasına rağmen, fidan özellikleri ile ilgili çalışmaların taranan literatürde yetersiz olduğu görülmektedir. Bu çalışma özellikle $GA_3$ ve nanopriming uygulamaları ile kısaltılması ve bu uygulamaların fidan kalitesine olan etkilerini araştırmak amacıyla planlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi kampüs alanlarında bulunan *Punica granatum* var. *nana* türüne ait tohumlar materyal olarak kullanılmıştır.

Tohumlar kontrol grubu ve uygulama grupları için ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Uygulamalar 15 gün katlama, $GA_3$+15 gün katlama, $Ca_2NO_3$+15 gün katlama ve 30 gün katlama olarak belirlenmiştir.

•Kontrol Grubu: Kontrol grubu tohumları hiçbir işlem yapılmadan 4×25 tekerrür×tohum üzerinden 3:1 torf:perlit karışımı içeren yetiştirme kaplarına (195×103×63 mm) ekimleri yapılmıştır.

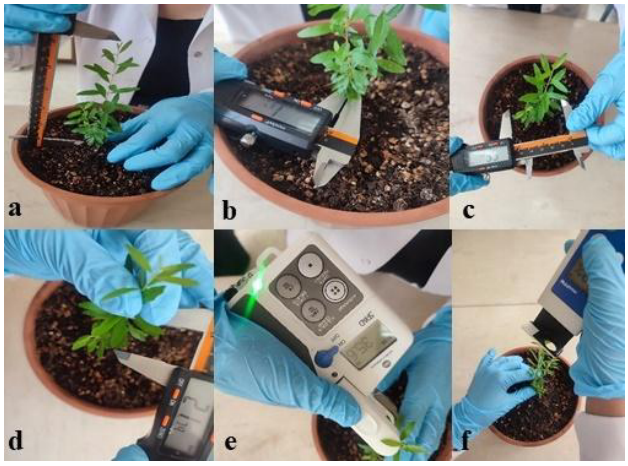
•15 Gün Katlama (15GK): 4×25 tekerrür×tohum üzerinden tohumlar 15 gün boyunca 4°C'de nemli perlit ortamında bekletilmiştir. Ardından 3:1 torf:perlit karışımı içeren yetiştirme kaplarına (195×103×63 mm) ekimleri yapılmıştır.

•15 Gün Katlama + $GA_3$ (15GK+$GA_3$): Katlama uygulaması sonrasında 4×25 tekerrür×tohum petrilere alınmış ve $GA_3$ uygulaması 200 ppm dozunda hazırlanarak her bir petriye 10 ml ilave edilmiştir. İnkübatörde 24 saat 25°C'de priming uygulaması yapılan tohumlar 15 gün boyunca 4°C'de nemli perlit ortamında katlamaya alınmıştır. Ardından 3:1 torf:perlit karışımı içeren yetiştirme kaplarına (195×103×63 mm) ekimleri yapılmıştır.

•15 Gün Katlama + $Ca_2NO_3$ (15GK+$Ca_2NO_3$): 4×25 tekerrür×tohum petrilere alınmış ve Çinko (ZnO)'ya hacimce %10 olarak katkılanan $Ca_2NO_3$ nanomateryali 0.004 $g.L^{-1}$ dozunda hazırlanarak her bir petriye 10 ml ilave edilmiştir. İnkübatörde 24 saat 25°C'de nanopriming uygulaması yapılan tohumlar 15 gün boyunca 4°C'de nemli perlit ortamında bekletilmiştir. Ardından 3:1 torf:perlit karışımı içeren yetiştirme kaplarına (195×103×63 mm) ekimleri yapılmıştır.

•30 Gün Katlama (30 GK): Bu uygulama tohumlar 4×25 tekerrür×tohum üzerinden 30 gün boyunca 4°C'de nemli perlit ortamında katlamaya alınmıştır. Ardından 3:1 torf:perlit karışımı içeren yetiştirme kaplarına (195×103×63 mm) ekimleri yapılmıştır.

Katlama uygulamaları ve kontrol grubu tohumlarının ekimleri aynı tarihte gerçekleştirilmiştir. Çıkış denemeleri 100 gün boyunca devam ettirilmiştir. Çıkış testi sonrasında fidanlar şaşırtılmadan önce ilk ölçümleri alınmıştır. Sonrasında şaşırtılan fidanlarda uygulamaların etkisini belirlenmek amacıyla, 2 hafta ara ile 3 kez daha fidan ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Fidanlarda fidan boyu (mm), fidan genişliği (mm), bitki habitüsü, sürgün sayısı (adet), klorofil ve fotosentez içeriğinin belirlenmesi, yaprak uzunluğu (mm) ve yaprak genişliği (mm), yaprak alanı (mm²), sürgün uzunluğu (mm), sürgündeki yaprak sayısı(adet) ve gövde çapı (mm) ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Ölçümler sonucunda elde edilen veriler SPSS 17.0 paket programı kullanılarak $p<0.005$ önem düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.




Şekil 1. Fidan ölçümlerinin alınması (a: fidan boy, b: gövde çapı, c: fidan genişliği, d: yaprak uzunluğu, e: klorofil ölçümü, f: fotosentez ölçümü)

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Fidan Çıkış Verileri*

Süs narı tohumlarına ait uygulamaların fidan çıkış verilerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çıkış oranı en yüksek %36 ile 30 gün katlama en düşük ise %18 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama çıkış süresi değeri en düşük 17.52 gün ile 15 gün katlama uygulamasından, en yüksek çıkış süresi 28.54 gün ile kontrol grubundan saptanmıştır (Çizelge 1).

Nar tohumlarında çimlenme engelinin giderilebilmesi amacı ile 4 farklı süre (5, 10, 15, 20 d) ile $H_2SO_4$, 3 farklı süre (20, 40, 60 gün) soğuk-nemli katlama ve $H_2SO_4$+soğuk katlama kombinasyonu (6 farklı işlem) işlemleri uygulanmıştır. Nar türünde 5 veya 10 dakika $H_2SO_4$ ile muamele+60 gün soğuk katlama işlemi ve 10 dakika $H_2SO_4$ ile muamele+40 gün soğuk katlama işlemi sonucu en yüksek çimlenme yüzdesi %90 tespit edilirken, en yüksek çimlenme hızı 10 dakika $H_2SO_4$ ile muamele+60 gün soğuk katlama işlemi sonucu yaklaşık 6 günde gerçekleştiği bildirilmiştir [15].

Çizelge 1. Tohum uygulamaları sonrası süs narı fidan çıkış oranı (%) ve ortalama fidan çıkış zamanı (gün) değerleri

| Uygulama | Çıkış Oranı (%) | Çıkış Zamanı (gün) |
|---|---|---|
| Kontrol | 18 c | 28.5 c |
| 15GK | 30 ab | 17.5 a |
| 30GK | 36 a | 18.1 ab |
| 15GK+$GA_3$ | 32 ab | 18.3 ab |
| 15GK+$Ca_2NO_3$ | 24 b | 20.0 b |

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

Kültür narlarında yapılan çalışmada 49 günde 15 dk $H_2SO_4$'de bekletme uygulamasında en yüksek çimlenme %19.1 olarak belirlenmiştir. Türün soğuk katlama uygulaması ile çimlenme verilerinin yükseldiği tespit edilmiştir [12, 14, 16, 17]. Ayrıca $GA_3$ ve kireç uygulamaları birlikte kullanıldığında aynı türde çimlenme yüzdesini %70'lere kadar çıkabildiği [18], veya 45-90 gün süreli soğuk-nemli katlama ve şubat ayında ya da mart ayı başında ön işlem uygulamadan tohum ekimi ile başarılı sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir [19]. Geniş çimlenme farklılıklarının yapılan uygulamalardaki farklılıklardan ve bu çalışmadaki türün farklı olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

### *Fidan Ölçümleri*

Uygulamaların fidan boylarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 2). Dört farklı ölçüm zamanında alınan fidan boyları değerleri incelendiğinde 1. ölçüm zamanında en yüksek fidan boyu kontrol uygulamasında 45.5 mm olarak, en düşük fidan boyu 15.0 mm ile 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında belirlenmiştir. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek fidan boyu 99.0 mm ile 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında, en düşük fidan boyu 50.7 mm ile 15 gün katlama uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarında ki fidan boylarının gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında yaklaşık 74.0 mm kadar bir gelişim gözlemlenirken, kontrol grubunda bu gelişimin yaklaşık 14.0 mm ile sınırlı kaldığı, 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasını takip eden en iyi sonuç ise yaklaşık 22.0 mm ile 30 gün katlama uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

Uygulamaların fidan enine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 2). Dört farklı ölçüm zamanında alınan fidan eni değerleri incelendiğinde 1. ölçüm zamanında en yüksek fidan

eni kontrol uygulamasında 33.7 mm olarak, en düşük fidan eni 27.2 mm ile 15 gün katlama uygulamasında belirlenmiştir. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek fidan eni 50.3 mm ile 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında, en düşük fidan eni 33.8 mm ile 15 gün katlama uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarında ki fidan eninin gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında yaklaşık 20 mm kadar bir gelişim gözlemlenirken, 15 gün katlama uygulamasında bu gelişimin yaklaşık 6 mm ile sınırlı kaldığı, 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasını takip eden en iyi sonuç ise yaklaşık 17 mm ile 30 gün katlama uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

Uygulamaların gövde çapına olan etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 2). Dört farklı ölçüm zamanında alınan gövde çapı değerleri incelendiğinde 1. ölçüm zamanında en yüksek gövde çapı 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında 1.06 mm olarak, en düşük gövde çapı 0.89 mm ile 15 gün katlama uygulamasında belirlenmiştir. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek gövde çapı 1.39 mm ile 15 gün katlama + $GA_3$ uygulamasında, en düşük gövde çapı 1.31 mm ile 15 gün katlama uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarındaki gövde çapının gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise 15 gün katlama ve 30 gün katlama uygulamasında yaklaşık 0.42 mm kadar bir gelişim gözlemlenirken, kontrol uygulamasında bu gelişimin yaklaşık 0.32 mm ile sınırlı kaldığı saptanmıştır. Literatürde farklı dozlardaki $GA_3$ ve katlama uygulamalarında gövde çapı sırası ile 0.14 ile 0.62 mm olarak belirlenmiştir [20]. Çalışmamızdaki gövde kalınlığı farklılıklarının ölçümlerin yapılma zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hayatta kalan fidan oranlarına, uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 2). En düşük hayatta kalan fidan oranı %90 ile kontrol uygulamasından elde edilirken, diğer uygulamalarda %100 olarak belirlenmiştir.

Fidanlarda klorofil içeriği ve fotosentez içeriklerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Klorofil içeriğinde ölçümler arasında kontrol grubunda ve 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ grubunda en fazla artış görülürken, diğer uygulamalarda birbirlerine yakın aralıkta artış görülmüştür. Fotosentez içeriklerine bakıldığında ölçümler arsındaki fark en fazla 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ uygulamasından elde edilmiştir. Özellikle son ölçüm değerlerindeki fidan boyu gelişimleri ile fotosentez verileri ilişkilendirildiğinde 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ uygulamasının fotosentez artışı ile fidan boyu artışını desteklediği ifade edilebilir.

Uygulamaların yaprak uzunluğuna, yaprak genişliğine ve yaprak alanına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Dört farklı ölçüm zamanında alınan yaprak uzunluğu değerleri incelendiğinde 1. ölçüm zamanında en yüksek yaprak uzunluğu 15 gün katlama + $GA_3$ uygulamasında 14.00 mm olarak, en düşük yaprak uzunluğu 11.5 mm ile 15 gün katlama uygulamasından tespit edilmiştir. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek yaprak uzunluğu 20.0 mm ile 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında, en düşük yaprak uzunluğu 14.2 mm ile 15 gün katlama uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarında ki yaprak uzunlukları gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında yaklaşık 8.0 mm kadar bir gelişim gözlemlenirken, 15 gün katlama uygulamasında bu gelişimin yaklaşık 2.5 mm ile sınırlı kaldığı görülmüştür.

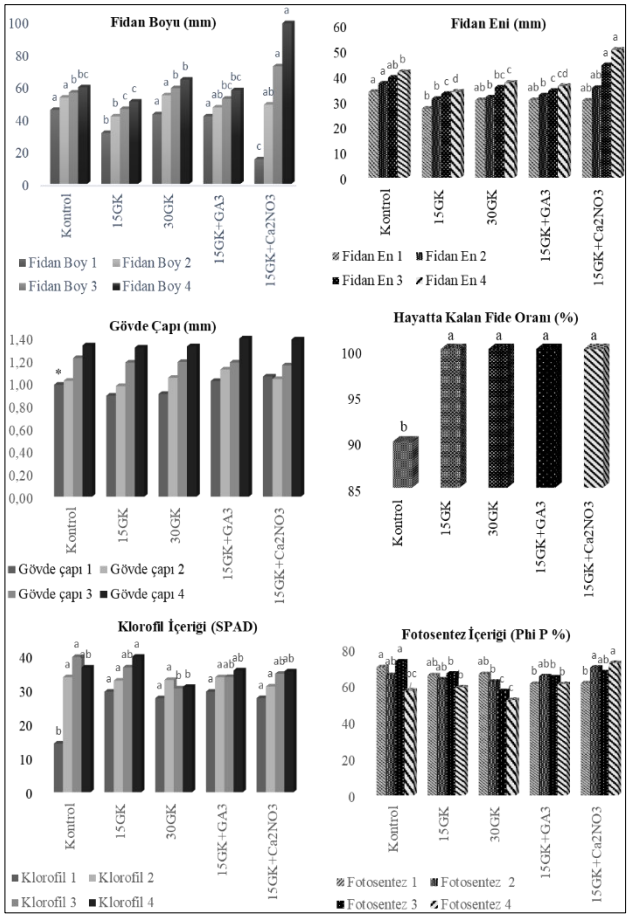
Yaprak genişliği değerleri incelendiğinde 1. ölçüm zamanında en yüksek yaprak genişliği 15 gün katlama + $GA_3$ uygulamasında 4.4 mm olarak, en düşük yaprak genişliği 3.4 mm ile 15 gün katlama uygulamasından tespit edilmiştir. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek yaprak genişliği 5.9 mm ile 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında, en düşük yaprak genişliği 4.5 mm ile 30 gün katlama uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarında ki yaprak genişlikleri gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise en yüksek fark 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında gözlemlenirken, en düşük farkın 30 gün katlama uygulamasında olduğu saptanmıştır.

Yaprak alanı 1. ölçüm zamanında en yüksek 15 gün katlama + $GA_3$ uygulamasında 77.9 mm olarak, en düşük yaprak alanı 51.0 mm ile 15 gün katlama uygulamasından tespit edilmiştir. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek yaprak alanı 148.3 mm ile 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında, en düşük yaprak alanı 77.3 mm ile 15 gün katlama uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarında ki yaprak alanlarının gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise en yüksek fark 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında gözlemlenirken, en düşük farkın 15 gün katlama uygulamasında olduğu saptanmıştır.

Her ölçüm zamanı kendi içinde istatistik analize tabi tutulmuştur. Farklı harflendirmeler istatistiksel olarak %5 önem düzeyinde farklılıklar içermektedir. Sonuçlar istatistik olarak önemsiz bulunmuştur Şekil (2).

Uygulamaların sürgün sayısına olan etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, sürgün uzunluğu ve sürgündeki yaprak sayısına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Sürgün sayıları dört ölçümün sonunda en fazla 6 adet ile kontrol uygulamasında elde edilmiştir.




Şekil 2. Süs narında fidan boyu, fidan eni, gövde çapı, hayatta kalan fidan oranı, klorofil içeriği, fotosentez içeriği ölçümleri

Çizelge 2. Yaprak uzunluğu (YU) (mm), yaprak genişliği (YG) (mm) ve yaprak alan (YA) (mm²) ölçümlerinin periodik değişimi

| Uygulama | YU1 | YU2* | YU3 | YU4 |
|---|---|---|---|---|
| Kontrol | 13.4 ab | 14.5 | 15.4 ab | 16.5 ab |
| 15GK | 11.5 b | 12.6 | 13.6 b | 14.2 b |
| 30GK | 11.8 ab | 13.3 | 14.5 b | 15.3 b |
| 15GK+$GA_3$ | 14.0 a | 14.8 | 15.2 ab | 16.1 ab |
| 15GK+$Ca_2NO_3$ | 12.2 ab | 14.5 | 18.3 a | 20.0 a |
| Uygulama | YG1 | YG2 | YG3* | YG4* |
| Kontrol | 3.7 bc | 4.8 a | 4.9 | 5.2 |
| 15GK | 3.4 c | 3.9 b | 4.4 | 4.6 |
| 30GK | 3.8 bc | 4.2 ab | 4.3 | 4.5 |
| 15GK+$GA_3$ | 4.4 a | 4.9 a | 5.2 | 5.5 |
| 15GK+$Ca_2NO_3$ | 3.9 b | 4.4 ab | 5.5 | 5.9 |
| Uygulama | YA1 | YA2* | YA3 | YA4 |
| Kontrol | 67.8 ab | 80.6 | 90.1 bc | 103.7 b |
| 15GK | 51.0 b | 60.4 | 71.3 c | 77.3 c |
| 30GK | 57.3 ab | 68.1 | 76.8 bc | 85.6 bc |
| 15GK+$GA_3$ | 77.9 a | 87.2 | 93.8 b | 103.4 b |
| 15GK+$Ca_2NO_3$ | 58.2 ab | 78.7 | 124.9 a | 148.3 a |

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır. * ile belirtilen sütunlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sürgün uzunluğu 1.ölçümde en yüksek uzunluk 17.1 mm ile kontrol uygulamasından elde edilirken, en düşük sürgün uzunluğu 8.0 mm ile 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasından saptanmıştır. 4. ölçüm zamanında ise en yüksek sürgün uzunluğu 44.6 mm ile 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında, en düşük sürgün uzunluğu 17.8 mm ile 15 gün katlama + $GA_3$ uygulamasında tespit edilmiştir. Ölçüm zamanlarında ki sürgün uzunlukları gelişim farklılıkları değerlendirildiğinde ise 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında yaklaşık 36 mm kadar bir gelişim gözlemlenirken, diğer uygulamalar birbirlerine yakın gelişim göstermişlerdir. Monteiro vd. [20], sürgün uzunluğunu 3.1-4.4 cm olarak değiştiğini belirlemiştir. Çalışmamız ile araştırmacının bulguları sürgün uzunluğu açısından benzerlik göstermiştir.

Sürgündeki yaprak sayısı üzerine 1, 2 ve 3. ölçümlerde uygulamaların etkisi önemsiz bulunurken, 4. ölçümde önemli bulunmuştur. 4. ölçümde en yüksek 25 adet ile 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulaması, en düşük 17 adet ile 30 gün katlama ve 15 gün katlama + $GA_3$ uygulamasından elde edilmiştir. Ölçümler arasındaki fark en yüksek yine 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasında saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada yaprak sayısı 7-11 adet olarak belirlenmiştir [20]. Çalışmalarda sayım günleri arasında farklılık olabileceği dikkate alınmalıdır. Ancak çalışmamızda yaprak sayısı fazla olan fidanlarda bitki boyunun da fazla olması yüksek yaprak sayısındaki fazlalığın fotosentez miktarını arttırmasından kaynaklandığı ifade edilebilir.

Çizelge 3. Sürgün sayısı (SS) (adet), sürgün uzunluğu (SU) (mm), sürgündeki yaprak sayısı (SYS) ölçümlerinin periyodik değişimleri

| Uygulama | SS1* | SS2* | SS3* | SS4* |
|---|---|---|---|---|
| Kontrol | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 15GK | 2 | 4 | 4 | 5 |
| 30GK | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 15GK+$GA_3$ | 2 | 4 | 4 | 5 |
| 15GK+$Ca_2NO_3$ | 2 | 4 | 4 | 5 |
| Uygulama | SU1 | SU2 | SU3 | SU4 |
| Kontrol | 17.1 a | 21.1 a | 22.9 ab | 24.0 b |
| 15GK | 11.6 ab | 14.2 ab | 17.3 bc | 18.2 b |
| 30GK | 14.4 ab | 15.4 ab | 18.7 bc | 20.7 b |
| 15GK+$GA_3$ | 10.9 ab | 11.9 b | 14.4 c | 17.8 b |
| 15GK+$Ca_2NO_3$ | 8.0 b | 20.3 ab | 28.1 a | 44.6 a |
| Uygulama | SYS1* | SYS2* | SYS3* | SYS4 |
| Kontrol | 14 | 16 | 18 | 19 ab |
| 15GK | 13 | 15 | 17 | 18 ab |
| 30GK | 12 | 14 | 16 | 17 b |
| 15GK+$GA_3$ | 12 | 14 | 15 | 17 b |
| 15GK+$Ca_2NO_3$ | 15 | 16 | 18 | 25 a |

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır. * ile belirtilen sütunlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

## SONUÇ

Çıkış oranı en yüksek 30 gün katlama en düşük ise kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama çıkış süresi değeri en düşük 15 gün katlama uygulamasından, en yüksek çıkış süresi 28.5 gün ile kontrol grubundan saptanmıştır. Tüm ölçüm zamanlarının sonunda ortalama değerler incelendiğinde 58.8 mm bitki boyu, 40.3 mm bitki eni, 16.3 mm yaprak eni, 4.9 mm yaprak genişliği, 102.5 mm² yaprak alanı, 25.3 mm sürgün uzunluğu, 19 adet sürgündeki yaprak sayısı ve 1.16 mm gövde çapı değeri ile en iyi gelişimi 15 gün katlama + $Ca_2NO_3$ nanopriming uygulamasından elde edilmiştir. Klorofil (SPAD) içeriği ise 34.71 değeri ile en yüksek 15 gün katlama uygulamasından elde edilmiştir.

Ayrıca çıkış oranlarının iyileştirilmesi için süs narı tohumlarında soğuk katlama uygulamasının yapılması gerekmektedir. Süs narlarının kültür narlarına göre daha düşük çıkış oranlarına sahip olduğu söylenebilir. $Ca_2NO_3$ nano materyal ile tohum uygulamasının çıkış sonrasındaki fidanlardaki etkinliği çalışmanın en çarpıcı sonucudur. Ekim öncesi yapılan soğuk katlama ve nanopriming uygulamalarının tohumlardan elde edilen fidanların fidan boyu, fidan eni, fidan uzunluğu, gövde çapı, sürgün sayısı, yaprak sayısı gibi fidan kalitesine olumlu yönde etki ettiği saptanmıştır.

## KAYNAKLAR


1. Sarı, D., Karaşah, B. 2009. İç ve dış mekanlarda kullanılabilecek tıbbi-aromatik bazı süs bitkileri. Isas Winter, SETSCI Conference Proceedings 4(7):152-156.
2. El-Moghazy, A., Khalifa, A., Bayoumi, S., Sayed, H. 2015. Macro- and micromorphology of the leaves, stem bark and flowers of *Punica granatum* L. var. *nana* cultivated in Egypt. Bull. Pharm. Sci. Assiut 38:99-125.
3. Mavi, K. 2013. A new priming agent for different ornamental plant species: *Tagetes patula*. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18(2):15-22.
4. Mavi, K., Atak, M. 2016. Effect of organic priming on seedling emergence of watermelon under low temperature stress. In Proceedings of the 7th International Scientific Agriculture Symposium, Agrosym, pp:1727-1732.
5. McDonald, M.B. 2000. Seed priming. In: M. Black and J.D. Bewley (Eds.), Seed Technology and Its Biological Basis. 1st Edn., Sheffield Academic Press, Sheffield, pp:287-325.
6. Sher, A., Sarwar, T., Nawaz, A., Ijaz, M., Sattar, A., Ahmad, S. 2019. Methods of seed priming. In: M. Hasanuzzaman and V. Fotopoulos (Eds.), Priming and Pretreatment of Seeds and Seedlings. 1st Edn., Springer, Singapore, pp:1-10.
7. Khalid, M.F., Hussain, S., Anjum, M.A., Ejaz, S., Ahmad, M., Jan, M., Zafar, S., Zakir, I., Ali, M.A., Ahmad, N., Rao, M.J., Ahmad, S. 2019. Hydropriming for plant growth and stress tolerance. In: M. Hasanuzzaman and V. Fotopoulos (Eds.), Priming and Pretreatment of Seeds and Seedlings, 1st Edn. Springer, Singapore, pp:373-384.
8. Acharya, P., Singh, J., Jayaprakasha, G.K., Jifon, J.L., Crosby, K.M., Patil, B.S. 2021. Impact of storage period and nanoparticle treatment on phytochemical composition of watermelons (*Citrullus lanatus*). Journal of Food Composition and Analysis, 104, 104-139.
9. Güngör, I., Atatoprak, A., Özer, F., Akdağ, N., Kandemir, N.I. 2002. Bitkilerin dünyası (In Turkish). Lazer Ofset Matbaası, Ankara.
10. Piotto, B., Bartolini, G., Bussotti, F., Asensio, A., Garcia, C., Chessa, I., Ciccarese, C. 2003. Fact sheets on the propagation of mediterranean trees and shrubs from seed. In: Seed Propagation of Mediterranean, Trees and Shrubs, pp:11-51.
11. Riley, J.M. 1981. Growing rare fruit from seed. California Rare Fruit Growers Yearbook, 13:1-47.
12. Ölmez, Z., Temel, F., Göktürk, A., Yahyaoğlu, Z. 2007. Effects of sulphuric acid and cold stratification pretreatments on germination of pomegranate (*Punica granatum* L.) seeds. Asian J. of Plant Sciences, 6(2):427-430.
13. Ölmez, Z., Temel, F., Göktürk, A., Yahyaoğlu, Z. 2007. Effects of cold stratification treatments on germination of twelve different drought tolerant shrubs seeds. J. Environ. Biol., pp:28-30.
14. Rawat, J.M.S., Tomar, Y.K.Ü., Rawat, V. 2008. Effect of stratification on seed germination and seedling performance of wild pomegranate. Journal of American Science 6(5):97-99.
15. Tilki, F., Kebeşoğlu, A. 2009. Karaçalı (*Paliurus spina-christi* Mill.) ve nar (*Punica granatum* L.) tohumlarının çimlenme özelliklerinin belirlenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 10(1):9-18.
16. Ekren, S., Güngör, M. 2020. Tütün tohumuna uygulanan bazı iyileştirici ön uygulamaların çimlenme ve fide çıkış performansına etkisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi (18):591-598.
17. Gokturk, A., Olmez, Z., Karasah, B., Surat, H. 2012. Effects of cold stratification and sulphuric acid pre-treatments on germination of pomegranate (*Punica granatum* L.) seeds in

greenhouse and laboratory conditions. Scientific Research and Essays 7(25):2225-2229.

18. Osipi, E.A.F., Lima, C.B.; Cossa, C.A. 2011. Influence of methods of aryl remotion on physiology and quality of *Passiflora alata*. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal 33:680-685.
19. Yücedağ, C., Gültekin, H.C. 2009. Nar (*Punica granatum* L.) tohumlarının çimlenmesine katlama süresi ve ekim zamanının etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, s:87-90.
20. Monteiro, L.N.H., Flavio, A., Ferreira, A., Faria, G.A., Gabriela, M., Rodrigues, F., Boliani, A.C. 2021. Influence of scarification and gibberellic acid on seed dormancy and germination of pomegranate seedlings. Revista de Investigación Agraria y Ambiental. 12(2):25-35.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 218-221 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1549896*

# Süs Elmasında Farklı Saksı Boyutlarının Fidan Özellikleri Üzerine Etkisi

**Fulya UZUNOĞLU[1], Kübra ÖZMEN[2]*, Suzan DEMİR[3], Kazım MAVİ[4]**

*[1]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0003-4390-0407*
*[2]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0001-8554-7918*
*[3]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0009-0001-0158-8382*
*[4]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0003-0195-8539*
*Gönderilme Tarihi: 13 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024*

**ÖZ**

Çalışmada kullanılan tohumlar Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi kampüsünde peyzaj düzenlemelerinde kullanılan Süs elması (*Malus floribunda* Siebold. exVan Houtte) meyvelerinden elde edilmiştir. Tohumların eni 4.22 mm, boyu 6.4 mm ve bin tane ağırlıklarının 27 g olduğu saptanmıştır. Tohumlar kontrol ve katlama (4°C'de 80 gün) olmak üzere 4×25 (tekerrür×tohum) üzerinden çıkış testine alınmıştır. Kontrol grubu tohumları %1 çıkış oranına sahipken, katlama uygulaması sonrasında bu oran %49'a kadar artış göstermiştir. Çıkış testinin ardından fideler farklı boyutlardaki saksılara (küçük-orta-büyük) fidan gelişimlerinin takip edilmesi için dikilmiştir. 15 gün ara ile fidan boyutlarındaki değişim gözlemlenmiştir. Fidanların boyutları küçük boyutlu saksılarda yetiştirilenlerde 12.6-22.6-38.8-55.9 cm, orta boy saksılarda yetiştirilenlerde 17.2-31.9-49.3-62.9 cm ve büyük boy saksıda yetiştirilenlerde ise 18.3-33.1-49.7-68.1 cm ölçülmüştür. Yaprak boyu, yaprak eni, gövde çapı ve yaprak sayısı değerleri en yüksek, büyük boy saksıda yetiştirilen fidanlarda sırasıyla 9.4 cm, 5.3 cm, 3.9 mm ve 41 adet olarak belirlenmiştir. Katlama uygulamalarının süs elmasında çıkış oranını teşvik ettiği ve fidan yetiştiriciliğinde farklı saksı boylarının fidan gelişimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tohum uygulamaları, katlama, çıkış testi, *Malus floribunda*

**Effect of Different Pot Sizes on Seedling Characteristics in Ornamental Apple**

**ABSTRACT**

The seeds used in the study were obtained from ornamental apple (*Malus floribunda* siebold. exVan Houtte) fruits in Hatay Mustafa Kemal University Collection Garden. The width of the seeds was 4.22 mm, length was 6.4 mm and thousand grain weight was 27 g. The seeds were taken to emergence test on 4×25 (replication×seed) as control and stratification (80 days at 4°C). While the control group seeds had 1% emergence rate, this rate increased up to 49% after stratification application. After emergence test, seedlings were transplanted to different sized pots (small-medium-large). Changes in seedling sizes were observed at 15-day intervals. The dimensions of the seedlings grown in small sized pots were measured as 12.59-22.63-38.81-55.91 cm, those grown in medium sized pots were measured as 17.23-31.95-49.33-62.89 cm and those grown in large sized pots were measured as 18.33-33.1-49.67-68.10 cm. The highest values for leaf length, leaf width, stem diameter and leaf number were determined as 9.37-5.3-3.91 cm and 41 pieces in seedlings grown in large sized pots, respectively. It has been observed that stratification treatments encourage emergence rate in ornamental apple and that different pot sizes in seedling cultivation are important for seedling development.

**Keywords:** Seed treatments, stratification, emergence testing, *Malus floribunda*

## GİRİŞ

*Malus floribunda*, *Rosaceae* familyasına ait bir süs bitkisidir. Bu türün kökeninin Japonya olduğu bilinmektedir. Bu nedenle Japon yengeç elması ağacı olarak da anılmaktadır [1, 2]. *Malus floribunda* yaprak ve çiçeklerindeki farklılıklar, meyve renklerinde meydana gelen değişimler, farklı meyve boyutları ve yaklaşık 700'e yakın kültür çeşidiyle Ülkemizde özellikle dış mekân süs bitkisi olarak yaygın bir şekilde kullanmaktadır [3]. *Malus floribunda* gibi süs elmaları Nisan ve Mayıs aylarında çiçeklenirken, bazı genotiplerin erken ve geç dönemde çiçeklenmeye devam ettiği görülmektedir. Ayrıca çiçeklenme süresindeki farklılıkların yanı sıra bazı genotipler sonbahar döneminde yapraklarındaki renk farklılıkları ile farklı görseller oluşmasını sağlamaktadır. Yapraklar fizyolojik döngüsünü tamamlayıp döküldükten sonra ise bitki üzerinde kalan sarı, kırmızı, turuncu gibi farklı renklere sahip meyveleri ile bir görsel şölen sunmaktadırlar [4]. Ilıman iklim meyveleri içerisinde en yaygın

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: kbraaozmen@gmail.com

yetiştiriciliği yapılan meyvelerden biri olan kültür elmalarının Avrupa ve Asya bölgelerinde yaygın bir yetiştiricilik alanı vardır. *Malus baccata*, *Malus floribunda* gibi bazı elma türlerinin tohumları dormansiye sahip olması nedeniyle optimum çimlenme ve çıkış koşulları sağlansa da tohum çimlenmesi ve çıkışı meydana gelmemektedir. Çimlenme sürelerinin ise 3 aya kadar uzayabileceği bildirilmiştir [5]. Fizyolojik dormanside olan tohumlarda katlama uygulaması gerçekleştirilene kadar çimlenme ve çıkış gözlemlenmeyebilmektedir. Soğukta katlama uygulamalarının 2-3 ay süre ile yapıldığında %65-70 çimlenme oranına ulaşabildiği belirtilmiştir [6]. Tüm bu özelliklerinin yanı sıra *Malus* spp. üzerinde yapılan çalışmalar abiyotik ve biyotik stres faktörlerine dirençli olduğunu göstermiştir [7].

Bu çalışma ile *Malus floribunda* süs elmalarında fide çıkış testi önünde büyük bir engel olarak görülen dormansinin katlama uygulaması ile kırılması hedeflenmiştir. Elde edilen fidanlarda kullanılan farklı saksı boyutlarının fidan gelişimi ve kalitesi üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada kullanılan tohumlar Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi kampüsünde peyzaj düzenlemelerinde kullanılan süs elması türüne ait bitkilerin meyvelerinden elde edilmiştir (Şekil 1). Meyvelerden ekstrakt edilen tohumlar da tohum eni ortalaması 6.4 mm, tohum boyu 4.2 mm ve tohum bin tane ağırlığı ise 27.0 g olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan *Malus floribunda* Siebold. exVan Houtte ait ağaç ve meyvelerin görüntüsü

Meyvelerden ekstrakt edilerek morfolojik özellikleri belirlenen tohumlar kontrol ve katlama uygulaması için iki gruba ayrılmıştır. Katlama uygulaması için tohumlar nemli perlit ortamında 80 gün süre ile 4°C'de iklim kabininde tutulmuştur [8]. Uygulamanın ardından tohumlar 3×25 (tekerrür×tohum) üzerinden çok gözlü yetiştirme kaplarına ekimleri gerçekleştirilmiş ve çıkış testine alınmıştır (Şekil 2). Çıkış testi sırasında ortalama çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış zamanı (gün) verileri belirlenmiştir. Çıkış testi 25°C'de iklim kabininde gerçekleştirilmiş olup 600 lux ışık ve %60 oransal nemde tutulmuştur.

Çıkış testinin ardından fideler küçük (13×10 cm, 1 lt ortam kapasitesi)-orta (16×14 cm, 2 lt ortam kapasitesi) ve büyük (17.5×14.5 cm, 2.5 lt ortam kapasitesi) boyutlardaki saksılara alınmış ve farklı saksı boyutlarının fidan gelişimi üzerindeki etkisi incelenmek istenmiştir (Şekil 3). Her bir saksı boyu için ayrı ayrı 3 tekerrürlü 4 adet bitki kullanılmıştır.



Şekil 2. *Malus floribunda* siebold exVan Houtte ait tohumlar ile gerçekleştirilen çıkış testine ait görüntüler



Şekil 3. Şaşırtma sonrası farklı saksı boyutlarına göre (orta-küçük-büyük) fide gelişimleri

Gelişimin gözlemlenebilmesi için ısıtmasız cam serada 30 Nisan tarihinden başlanarak 15 gün aralıkla 4 farklı dönemde, şerit metre ile fidan boyu (cm) ölçümleri alınmıştır. Bitki boylarının gelişimini takip

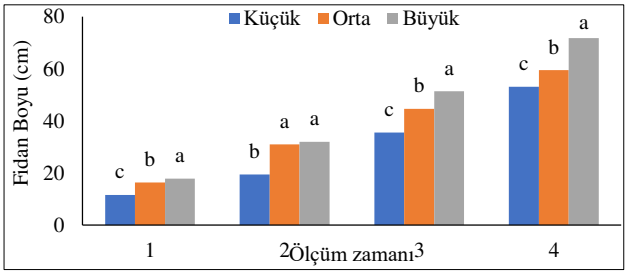
edebilmek için her bir kap ayrı ayrı numaralanarak aynı bitkilerde ölçümler alınmıştır. Son ölçüm zamanında (15 Haziran) ise gövde çapı (toprak seviyesinin 2 cm üzerinden, mm), yaprak sayısı (adet), yaprak en (cm) ve boy (cm) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Saksı büyüklüğünün etkisi gözlemlendiği için herhangi bir gübreleme programı yapılmamış olup, her saksı tarla kapasitesince sulanmıştır.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS (17.0) paket programında Duncan çoklu karşılaştırılma testinde $p<0.05$ önem düzeyinde belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Süs elması tohumlarında kontrol grubu ve katlama uygulaması sonrası çıkış testi sonuçları incelendiğinde ortalama çıkış oranı yüzdesi kontrol grubu tohumlarına kıyasla %46'lık bir artış göstermiştir. Yapılan katlama uygulaması sonucu çıkış oranı %47 olarak belirlenirken, kontrol grubu sadece %1'lik bir çıkış oranına sahip olmuştur. Ortalama çıkış zamanı değeri incelendiğinde ise kontrol grubu yaklaşık 13 günde çıkışlarını tamamlarken, katlama uygulaması ile bu değer 8.2 güne kadar gerilemiştir. Katlama uygulaması ile yaklaşık 4.8 gün kadar erkencilik elde edilmiştir (Çizelge 1). *Mohonia* tohumlarının 8-12-16 hafta süresince kağıt arası ve vermikülit içerisinde yapılan katlama sonucunda kontrol grubunda çıkış gözlemlenmezken, 84 gün sonunda kağıt arasında %20, 112 gün sonunda %40 oranında bir çıkış sağladığı bildirilmiştir [8]. *Malus sieversii* türünde soğutma sonrası %78-90 çimlenme gözlemlenirken uygulama yapılmamış gruplarda %66-83 aralığında çimlenme oranı elde edilmiştir [9]. Farklı katlama sürelerinin *Malus sieversii* tohumlarında bulunan dormansinin kırılması ve çimlenme performansı üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 70 gün boyunca yapılan katlama uygulamasından en iyi çimlenme sonucunun elde edildiği görülmüştür. Katlama süresi uzadıkça çimlenme oranında bir artış gözlemlenmiştir [10]. *Malus baccata* üzerine yapılan bir çalışmada 1000 ppm $GA_3$ uygulaması sonrasında %85 çimlenme oranına 26 günde ulaşıldığı tespit edilmiştir [5]. Katlama uygulaması yapıldıktan sonra çalışmamızda kullandığımız *Malus floribunda* türünde ise bu süre 8 gün olarak belirlenmiştir. Yapılan uygulamalar ve kullanılan türe göre çimlenme ve çıkış oranı, çimlenme ve çıkış süresi üzerinde farklılıklar gözlemlendiği görülmektedir. Katlama süresinin uzamasına bağlı olarak tohum kabuğu ve endospermdeki absisik asit seviyesinin belirgin şekilde azaldığı belirlenmiştir [11]. Çalışmamızda katlama süresi sonunda tohumlarda absisik asit seviyesi belirlenmemiş olmakla birlikte, çıkış oranlarındaki artış absisik asit seviyesinin azaldığına işaret etmektedir.

Fidan gelişimini belirlemek için 15 gün ara ile alınan ölçümler sonucu fidan boyundaki değişim Şekil 4'de verilmiştir. Birinci ölçüm sonucunda en yüksek fidan boyu 17.8 cm ile en büyük saksı boyundan elde edilirken, 11.7 cm ile en kısa fidan boyu en küçük saksılarda yetiştirilen fidanlardan elde edilmiştir. Orta boy saksılarda bulunan bitkilerin ise ilk fidan boyu 16.4 cm olarak tespit edilmiştir. İkinci ölçüm zamanında küçük boy saksılarda bulunan bitkilerin boyu 19.4 cm, orta boy saksılarda 31.0 cm ve büyük boy saksılarda ise fidan boyunun 32.0 cm ulaştığı görülmüştür. Üçüncü ölçüm zamanında küçük boy saksılarda 35.6 cm, orta boy saksılarda fidan boyu 44.7 cm ve büyük boy saksılarda ise fidan boyunun 51.4 cm olduğu görülmüştür. Son ölçüm zamanında ise küçük boy saksılarda 53.2 cm, orta boy saksılarda 59.5 cm ve büyük boy saksılarda 71.8 cm fidan boyuna ulaştığı belirlenmiştir. Her dört ölçümde de fidan boylarının, saksı boyutlarındaki artışla doğrusal bir şekilde arttığı söylenebilir. İlk ölçüm ve son ölçüm arasında küçük boy saksılarda 41.5 cm, orta boy saksılarda 43.1 cm ve büyük boy saksılarda 54.0 cm'lik bir gelişme olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde ise saksı boyunun bitki boyu üzerine önemli bir etkisi olduğu görülmektedir (Şekil 4).




Şekil 4. Süs elması fidanlarında saksı boyutlarında (küçük-orta-büyük) ve farklı gelişim zamanlarında (30 Nisan, 15 Mayıs, 31 Mayıs ve 15 Haziran) fidan boyunun değişimi (Aynı gelişim zamanı içerisindeki farklı harfler istatistiksel olarak $p<0.05$ düzeyinde önemlidir)

Çizelge 1. Süs elması tohumlarında katlama uygulamasının ortalama çıkış oranı ve ortalama çıkış zamanına etkisi

| Özellik / Uygulama | Ortalama Çıkış Oranı (%) | Ortalama Çıkış Zamanı (gün) |
|---|---|---|
| Kontrol | 1 b | 13.0 b |
| Katlama | 47 a | 8.2 a |

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde farklılık vardır.

Farklı saksı boyutlarındaki fidanlarda (15 Haziran tarihinde) en yüksek değerler ortalama yaprak boyu 9.4 mm, ortalama yaprak eni 5.3 mm, ortalama yaprak sayısı 41 adet ve ortalama gövde çapı 4 mm olarak büyük saksılardan elde edilmiştir. Küçük boy saksılarda ise yaprak boyu 9.4 mm, yaprak eni 5 mm, yaprak sayısı 28 adet ve gövde çapı 3 mm olarak belirlenmiştir. Orta boy saksılarda ise bu değerler sırasıyla yaprak boyu 8.6 mm, yaprak eni 4.7 mm, yaprak sayısı 33 adet ve 3.6 mm olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde yaprak eni, yaprak sayısı ve gövde çapı değerleri açısından büyük boy saksı kullanılarak yapılan süs elması fidan yetiştiriciliğinde diğer saksı boylarına kıyasla önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 2).

Çizelge 2. Süs elması fidanlarında farklı saksı boyutlarına göre bitki başına yaprak boyu (mm), yaprak eni (mm), yaprak sayısı (adet) ve gövde çapı (mm) değişimi

| Saksı Boyu | Yaprak Boyu (mm) | Yaprak Eni (mm) | Yaprak Sayısı (adet) | Gövde Çapı (mm) |
|---|---|---|---|---|
| Küçük | 9.4 a | 5.0 ab | 28 c | 3.0 c |
| Orta | 8.6 b | 4.7 b | 33 b | 3.6 b |
| Büyük | 9.4 a | 5.3 a | 41 a | 4.0 a |

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında $p<0.05$ düzeyinde farklılık vardır.

## SONUÇLAR

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Koleksiyon Bahçesi'nde bulunan *Malus floribunda* genotipinden elde edilen tohumların fide çıkış testi ve farklı saksı boyutlarının fidan gelişimine etkisini ele alan bu çalışma, taranan literatürdeki ilk çalışma olması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Fide çıkış testi öncesinde gerçekleştirilen katlama uygulamasının süre (80 gün) ve sıcaklığının (4°C'de nemli ortamda) bu tür için uygun olduğu çıkış sonuçlarındaki %50'lik bir başarı oranı ile ortaya konmuştur. Bütün veriler incelendiğinde büyük boy saksı kullanımının fidan boyu, yaprak boyutları, yaprak sayısı ve gövde çapı üzerine önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür. Saksı boyutunun artması ile süs elmalarında fidan gelişiminin arttığı belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR


1. Cepeda, E., Villaran, M.C. 1999. Density and viscosity of *Malus floribunda* juice as a function of concentration and temperature. Journal of Food Engineering 41(2):103-107.
2. Kirbag, S., Aydogan, D. 2017. The investigation of phytochemical contains, antioxidant and antimicrobial activities of *Malus floribunda* Siebold ex Van Houtte from eastern Turkey. Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research 51(3):349-354.
3. Aşur, F., Alp, Ş. 2013. Süs elmasının peyzaj amaçlı bitkisel tasarımda kullanım olanakları ve ülkemiz açısından değerlendirilmesi. 5. Süs Bitkileri Kongresi, 2:946-951.
4. Klett, J.E., Cox, R.A. 2008. Flowering crabapple trees. Colorado State University Extension.
5. Wagle, P., Jha, R.K., Thapaliya, K.P. 2019. Effect of chemical and hormonal treatments on breaking the dormancy of edy mayal (*Malus baccata*) seeds at Jumla, Nepal. International Journal of Horticulture and Food Science 1(2):44-47.
6. Ahmadloo, F., Kouchakesaraei, M.T., Goodarji, G.R., Salehi, A. 2017. Effects of gibberellic acid and storage temperature on the germination of hawthorn seeds. Journal of Forest Science, pp:417-424.
7. Konopelko, A.V., Opalko, O.A., Balabak, O.A., Opalko, A.I. 2023. Peculiarities of the development of reproductive organs of ornamental crabapples (*Malus* spp.) depending on drought resistance. Regulatory Mechanisms in Biosystems 14(2):295-305.
8. Mavi, K. 2010. Sarı boya çalısında (*Mahonia aquifolium*) farklı meyve hasat dönemlerinin çıkış üzerine etkisi. 4. Süs Bitkileri Kongresi, s:398-402, Yayın No:406, Ankara Üniversitesi, Ankara, 346s.
9. Kushnarenko, S., Salnikov, E., Nurtazin, M., Mukhitdinova, Z., Rakhimbaev, I., Reed, B.M. 2010. Characterization and cryopreservation of *Malus sieversii* seeds. The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology 4(1):5.
10. Niu, J., Zhao, L., Fan, Y., Shi, S., He, L., Hui, W. 2019. The effects of ascorbic acid on breaking the seed dormancy of *Malus sieversii*. Journal of Plant Growth Regulation 38:909-918.
11. Rudnicki, R., Czapski, J. 1974. The uptake and degradation of 1-14C-abscisic acid by apple seeds during stratification. Annals of Botany 38(1):189-192.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 222-230 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1553311*

# *Lamiaceae* Familyasına Ait Bazı Medikal Bitkilerin Bakteriyel Balık Patojenlerine Karşı Anti-Virülans Potansiyeli

**Ümran DEVECİ[1], Yunus UYANIK[2], İhsan YAŞA[3]***

*[1]Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji, İzmir; ORCID: 0000-0002-7728-2013*
*[2]Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji, İzmir; ORCID: 0009-0005-0447-7855*
*[3]Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji, İzmir; ORCID: 0000-0002-0477-1377*
*Gönderilme Tarihi: 20 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024*

**ÖZ**

Bitki özleri, geleneksel tıpta yıllardır yaygın olarak kullanılmaktadır. *Lamiaceae* familyası, tıp, gıda, ilaç endüstrisinde kullanılan aromatik bitkileri içerir. Bu türler gıda olarak tüketilirken, aromatik özellikleriyle de geleneksel tıbbın vazgeçilmez parçası olarak değerlendirilmektedir. Sağlık ve endüstriyel ürünlerde GRAS (Güvenli) kabul edilen *Lamiaceae* türleri ekonomik botanik açısından da önemlidir. İzmir kekiği (*Origanum onites*), Anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa*), Mercanköşk (*Origanum majorana*) gibi *Lamiaceae* bitkilerinin güçlü bakterisidal, antifungal özellikleri bilinirken, bu bitkilerden sağlanan yağ ve hidrosol formdaki ekstraktların anti-biyofilm, antiquorum sensing özellikleri dikkat çekmektedir. Çalışmada bu ekstraktların; kimyasal içerik analizleri, bakteriyel virülansın temelini oluşturan Quorum sensing (QS) ve biyofilm aktivitelerinin inhibisyonuna odaklanılmıştır. Sonuç olarak İzmir kekiği, Anadolu adaçayı ve Mercanköşk bitki ekstraktlarının hidrosol formlarına karşı *Vibrio* spp.'nin dirençli olduğu belirlenmiştir. *Vibrio* spp.'ye karşı en etkili formun İzmir kekiği ve mercanköşk yağ ekstraktı olduğu ortaya konmuş ve ½ MIC (Subletal) konsantrasyonunda biyofilm inhibisyonu %85 tespit edilmiştir. İzmir Kekiği ve Mercanköşk'ün çalışmadaki tüm *Vibrio* türleri üzerinde antimikrobiyal, anti-biyofilm etkisi gösterirken ayrıca AHL biyosensör suşu CV026'da QS mekanizmasını inhibe etmiştir. Akuakültür çiftliklerinde toplu balık ölümleriyle ilişkilendirilen *Vibrio* spp. patojen suşlarıyla mücadelede doğal bir yaklaşım olarak bitki ekstraktlarının etkinliği gösterilmiştir. Bulgular bu yaklaşımın antimikrobiyallere dirençli balık patojenlerine yönelik, bitkisel ekstraktların kemoterapötiklere alternatif tedavi edici araçlar olarak kullanılmasını desteklemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Antimikrobiyal direnç, antiquorum sensing, biyoçeşitlilik, vibriosis

**Anti-Virulence Potential of Some Medicinal Plants from the *Lamiaceae* Family Against Bacterial Fish Pathogens**

**ABSTRACT**

Plant extracts have been widely used in traditional medicine for centuries. The *Lamiaceae* family, including plants such as Turkish oregano (*Origanum onites*), Anatolian sage (*Salvia fruticosa*), and marjoram (*Origanum majorana*), is highly valued for its antimicrobial properties. These plants are recognized as GRAS (Generally Recognized as Safe) and are significant in the food, pharmaceutical, and healthcare industries. Their strong bactericidal, antifungal, anti-biofilm, and anti-quorum sensing activities make them notable for both traditional and modern applications. This study investigated the chemical composition of the extracts derived from Turkish oregano, Anatolian sage, and marjoram, focusing on their effects against *Vibrio* spp., a major pathogen in aquaculture. Results showed that while *Vibrio* spp. were resistant to the hydrosol forms, the oil extracts of Turkish oregano and marjoram exhibited strong antimicrobial and anti-biofilm activity. Biofilm inhibition reached up to 85% at sublethal concentrations, and quorum sensing (QS) inhibition was observed in the AHL biosensor strain CV026. The findings suggest that these plant extracts, particularly in oil form, could serve as effective alternatives to traditional chemotherapeutics for managing *Vibrio* spp. infections in aquaculture. This approach offers a natural, sustainable solution to combat antimicrobial resistance in fish pathogens.

**Keywords:** Antimicrobial resistance, antiquorum sensing, bio-diversity vibriosis

## GİRİŞ

Tıbbi bitkiler ve bunlardan elde edilen özler, geçmişten günümüze hem insanlar hem de hayvanlar üzerinde çeşitli tedavi amaçlarıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüzde bu bitkiler, insan ve çevre sağlığı için risk taşıyan sentetik maddelere alternatif olarak modern tıp uygulamalarında giderek daha fazla tercih edilmektedir [1]. Bu bitkisel ürünlerin çoğu, "Generally Recognized As Safe" (GRAS) yani güvenli olarak kabul edilmektedir [2]. Hem besin hem de tıbbi kullanım açısından dikkat

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ihsan.yasa@ege.edu.tr

çeken *Lamiaceae* familyası, yaklaşık 236 cins ve 7.000'den fazla tür ile angiospermler arasında altıncı en büyük bitki ailesidir [3]. Bu ailenin üyeleri, özellikle antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri sayesinde farmasötik alanda büyük bir ilgi görmektedir. Biberiye, kekik, mercan köşk ve adaçayı gibi bu ailenin altında yer alan türler, gastrit, enfeksiyon, dermatit, bronşit ve iltihap gibi hastalıkların tedavisinde geleneksel olarak kullanılmaktadır. Kekik ve adaçayı ise özellikle antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri nedeniyle kapsamlı bir şekilde araştırılması gereken aromatik bitkiler arasında yer alır [4]. *Lamiaceae* üyesi bitkiler tarafından üretilen uçucu yağlar hem ekonomik hem de ekolojik açıdan büyük bir öneme sahiptir [5]. Aromatik bitkiler, bu uçucu yağlar bakımından oldukça zengindir ve bu yağlar genellikle buhar damıtma yöntemiyle elde edilir. Çiçek, yaprak, sap, dal, tohum, meyve, kök, odun veya kabuk gibi tüm bitki dokularında sentezlenip salgı hücrelerinde, kanallarda, epidermik hücrelerde veya glandüler trikomlarda depolanabilir [6]. Uçucu yağlar, seskiterpen ve monoterpen hidrokarbonlar, alkoller, ketonlar, aldehitler ve oksitler gibi bileşiklerin yanı sıra yağ asitleri ve kükürt türevlerini içeren kompleks karışımlardan oluşur [7]. Bu kimyasal bileşiklerin önemli bileşeni uçucu yağlar, antioksidan, antibakteriyel, antidiyabetik, antimutajenik ve antimikotik özellikler göstermekte ve bilimsel araştırmaların odak noktası olmaktadır [8]. Tıbbi bitkiler yalnızca insan sağlığı için değil, aynı zamanda hayvan sağlığı için de önemli bir role sahiptir. Örneğin, bitkisel uçucu yağlar ve özler, bağışıklık sistemini güçlendirme potansiyelleri sayesinde su ürünleri yetiştiriciliğinde kemoterapötik madde ve gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Bu kullanım, balık sağlığı ve sürdürülebilir yetiştiricilik uygulamaları için alternatif bir çözüm sunmaktadır [9].

Su ürünleri yetiştiriciliği, dengeli beslenme ve sağlıklı yaşam için hayvansal gıda ürünleri tedariğinde ana kaynaklardan biridir. Bu sektörde gerçekleştirilen balık üretimi, diğer tüm hayvansal besin kaynaklarına kıyasla en hızlı büyüyen gıda sektörü konumundadır [10]. Ancak, su ürünleri yetiştiriciliğinde gözlemlenen yoğun üretim, periyodik işlemler, aşırı sıcaklık değişiklikleri, kötü su kalitesi ve yetersiz beslenme gibi faktörler balık sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır [11]. Artan üretim hacmi, balık yoğunluğunu ve kötü fizyolojik çevre koşullarını artırarak, patojenlerin yayılmasına ve balıkların mikrobiyal ajanlara (bakteri, mantar, virüs vb.) karşı direncinin düşmesine neden olmaktadır. Bu durum, yüksek mortalitelere ve sonuç olarak ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır [12].

Su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe son 10 yılda karşılaşılan en önemli salgınlardan biri *Vibriosis*'tir. *Vibriosis*, *Vibrionaceae* familyasına ait bakteri türlerinin neden olduğu ve balıklarda çeşitli semptomlara yol açarak ölümle sonuçlanabilen bir enfeksiyon sürecidir [13]. *Vibrio* spp., birçok balık türü, kabuklu, yumuşakça, mercan ve rotiferlerde ciddi enfeksiyonlara neden olmaktadır. *Vibriosis*'ten etkilenen balıklar, yüzgeçlerde kanama, egzoftalmi, körlük ve kuyruk çürümesi gibi semptomlar göstermektedir [14]. Amoksisilin, eritromisin, enrofloksasin, oksitetrasiklin ve furazolidon gibi bazı antibiyotikler, birçok balık hastalığını kontrol altına almak için başarıyla kullanılmaktadır [15]. Ancak, antibiyotiklerin yaygın kullanımı, piyasada mevcut antibiyotiklerin yetersizliği, profilaktik kullanımları ve yeni terapötik ajanların yavaş gelişme hızı son yıllarda antibiyotik direnci krizine yol açmıştır. Bu durum, kemoterapötiklerin etkinliğinin azalmasına sebep olmaktadır [16]. Ayrıca, antibiyotiklerin çevreye yayılımı ve balık dokularındaki kalıntıları son tüketiciye kadar ulaşmakta ve direnç gelişimine yönelik potansiyel riski artırmaktadır [17].

Hızla yayılan antimikrobiyal direnç, şu anda küresel halk sağlığı için acil bir tehdit oluşturmaktadır. Bu sebeplerle, su ürünleri yetiştiriciliği de dahil olmak üzere antimikrobiyal direnç büyük bir sorun haline gelmiştir ve günümüzde daha önce kolayca tedavi edilebilen hastalıklar, birçok bakterinin çoklu ilaca dirençli olması nedeniyle büyük bir sorun haline gelmektedir [18]. Ayrıca bazı durumlarda, antibiyotik tedavisi laboratuvar denemelerinde etkili olsa bile *in vivo* etkinliği düşük olabilmektedir [19]. Gelişen Antimikrobiyal direnç (AMR), yatay gen transferleri gibi genetik aktarım süreçleri ile bakteriler arasında yayılabilmekte ve giderek ciddi bir hal almaktadır [20].

Tüm bu kapsamda antibiyotik direnci hem insan sağlığı hem de su ürünleri yetiştiriciliği gibi önemli sektörler için küresel bir tehdit haline gelmiştir. Bu durum, patojenlerle mücadelede yeni, etkili ve sürdürülebilir yöntemlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bitkisel ürünler hem çevre dostu hem de ekonomik olmalarıyla antibiyotik kullanılarak yapılan tedavilere güçlü bir alternatif sunmaktadır. Bu çalışma, özellikle su ürünleri yetiştiriciliği sektöründe ciddi enfeksiyonlara neden olarak ekonomik kayıplara yol açan *Vibrio* spp. türlerine odaklanmaktadır. İzmir kekiği, Anadolu adaçayı ve Mercanköşk bitki ekstraktlarının anti-biyofilm ve antiquorum sensing özelliklerini inceleyerek, yalnızca patojenitenin baskılanmasını değil, aynı

zamanda antibiyotiklere karşı alternatif yenilikçi çözümler sunmayı hedeflemektedir. Çalışma, bitki ekstraktlarının patojenler üzerindeki etkilerini derinlemesine değerlendirerek, su ürünleri sektöründe karşılaşılan bakteriyel salgınlara sürdürülebilir ve etkili bir çözüm sağlamayı amaçlamaktadır.

## MATERYAL VE METOT

### *Vibrio spp. İzolatlarının Aktivasyonu*

Bu çalışmada kullanılan *Vibrio* spp. izolatları 2022 yılında Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (FYL-2021-23352) kapsamında izole edilip, moleküler yöntemler ile tanımlanmıştır. Liyofilize stok halde muhafaza edilen 7 farklı *Vibrio* spp. izolatı, aktivasyon amacıyla %1,5 NaCl içeren Tryptic Soy Broth (TSB, Merck) besiyerine ekilmiş ve 27°C'de 24-48 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonucunda bulanıklık gözlemlenen tüplerden, %1,5 NaCl içeren seçici ve ayırt edici Thiosulfate Citrate Bile Sucrose (TCBS, Merck) agar besiyerine çizgi ekim yapılmıştır. Petriler, 27°C'de 24-48 saat inkübe edilmiştir.

Kullanılan TCBS agar besiyeri, *Vibrio cholerae* ve diğer enteropatojenik *Vibrio* türlerinin izolasyonu ve gelişimi için selektif bir katı besiyeridir. 27-35°C'de 24-48 saat inkübasyondan sonra *Vibrio* spp. hücreleri düz ve sarı renkli koloniler oluşturmaktadır.

### *Bitki Ekstraktlarının Kimyasal İçerik Analizlerinin Gerçekleştirilmesi*

Bitki ekstraktlarının kimyasal içerik analizleri Boruga vd. [21] tarafından belirtilen yöntemlere uygun olarak BAÇEM tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda yapılan analizler HP 6890 gaz kromatografisi cihazı ile buna bağlı HP 5973 kütle spektrometresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gaz kromatografisi sistemi, %5 fenil-metilpolisiloksan kaplamalı Factor Four™ VF-35 ms kapiler kolon (30 m uzunluk, 0,25 mm iç çap, 0,25 µm film kalınlığı) ile donatılmıştır. Bölünmüş-bölünmemiş tarz ile çalışan bir enjektör sistemi kullanılmıştır.

Gaz kromatografisi koşullarında Sıcaklık; 50°C'den 250°C'ye, dakikada 40°C'lik artışlarla uygulanmıştır. Enjektör sıcaklığı; 250°C, Taşıyıcı gaz, 1,0 mL/dakika akış hızında helyum (inert gaz), Enjeksiyon hacmi; bölünmemiş modda 1 µL ve çözücü gecikme süresi; 5 dakika uygulanmıştır.

Kütle spektrometrisi (MS) koşullarında ise iyonizasyon enerjisi; 70 eV., dört kutuplu sıcaklık; 100°C, taratma hızı; 1,6 tarama/saniye, kütle ağırlığı; 40-500 amu. olarak gerçekleştirilmiştir.

Uçucu bileşiklerin yüzdesel bileşimleri, her bir bileşiğin gaz kromatografisinde elde edilen tepe noktalarının yüzde alanına göre hesaplanmıştır. Nitel analiz, her bir bileşiğin kütle spektrumunun, ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsüne (NIST 98 kütüphane yazılımı) ait spektrumlarla karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir.

### *Disk Difüzyon Yöntemi*

Antibakteriyel aktivitenin disk difüzyon yöntemi ile belirlenmesi için TSB besiyeri kullanılmıştır. İlk iş paketinde, katı besiyerinde saflıkları kontrol edilen izolatlar, 5 mL %1,5 NaCl içeren TSB'ye inoküle edilmiştir. *Vibrio* spp. suşları, 24 saat boyunca 27°C'de kültüre edildikten sonra, bu kültürlerden 0,1 mL alınarak TSA (%1,5 NaCl) besiyeri üzerine yayma plaka yöntemi ile ekim yapılmıştır. Bitki ekstraktlarının (İzmir kekiği, adaçayı ve mercanköşk) hidrosolleri doğrudan, yağ ekstraktları ise %25'lik seyreltme ile diskler üzerine damlatılmış ve steril pens yardımıyla petri kaplarına yerleştirilmiştir. Bitki ekstraktlarına ait yağların %100 konsantrasyonunda büyüme gözlemlenmediği için %25 seyreltme kullanılmıştır. Ekimi yapılan ve disklerin yerleştirildiği petri kapları, 27°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda, disklerin etrafında oluşan inhibisyon zonları ölçülmüştür.

### *Bitki Ekstraktlarının Vibrio spp. İzolatları Üzerinde Minimum İnhibisyon Konsantrasyonlarının (MİK) Araştırılması*

*Vibrio* spp. izolatlarına karşı bitki ekstraktlarına ait uçucu yağ ve hidrosollerin minimal inhibisyon konsantrasyonları (MİK), mikrodilüsyon yöntemi kullanılarak 96 kuyucuklu plakalarda, Yasa vd. [22] tarafından geliştirilen yöntemde küçük değişiklikler yapılarak belirlenmiştir. Test edilecek her bir ekstrakt kuyucuklara 50 µl hacminde eklenmiştir. Negatife kontrol grubu olarak TSB besiyeri (25 µl) ile bitki ekstraktları (yağ veya hidrosol) kullanılırken, pozitif kontrol grubu olarak sadece bakteri suşları (25 µl) kullanılmıştır. Hazırlanan mikroplakalar, 24 saat boyunca 25°C'de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası, bitki ekstraktlarının aktiviteleri, test bakterilerinin inhibisyonunu %0,1 TTC (trifeniltetrazolyum klorür, Merck) çözeltisi 50 µl aktarıldığında kırmızı/beyaz renk oluşumu ile değerlendirilmiştir. Bulanıklık ve renk oluşumu gözlenmeyen ilk kuyucuktaki bileşik konsantrasyonu, ilgili mikroorganizma için MİK değeri olarak kabul edilmiştir.

### *Bitki Ekstraktlarının Antiquorum Sensing Aktivitesinin Belirlenmesi*

QS inhibisyonunu Bulut vd. [23] tarafından gerçekleştirilen metoda uygun olarak

gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda QS inhibisyonunu belirlemek amacıyla *Chromobacterium violaceum* biyosensör suşu kullanılarak disk difüzyon deneyi gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, steril LB agar besiyeri petri kaplarına dökülmüştür. Daha sonra, uygun şekilde seyreltilmiş (yaklaşık $2,5\times10^6$ CFU/ml) taze büyütülmüş *C.violaceum* kültürü, yarı katı (%0,5 agar) LB besiyerine aşılanmış ve bu karışım steril LB agar besiyerinin yüzeyini kaplayacak şekilde yayılmıştır. Steril kâğıt diskler petri kaplarına yerleştirildikten sonra, disklerin üzerine 10 µl bitki ekstraktlarının kimyasalları (uçucu yağ ve hidrosol) damlatılmıştır. İnkübasyon 30°C'de 24 saat süreyle gerçekleştirilmiştir. Anti-QS aktivitesi, disklerin etrafında mor olmayan (şeffaf) bir zon oluşumu ile belirlenmiştir.

***Bitki Ekstraktlarının Vibrio spp. İzolatları Üzerinde Antibiyofilm Etkinliklerinin Belirlenmesi***

*Vibrio* spp. izolatlarında biyofilm inhibisyon kapasiteleri, Bulut vd. [23] tarafından gerçekleştirilen metoda göre mikroplaka yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. *Vibrio* spp. kültürleri, %1,5 NaCl içeren TSB besiyerinde üretilmiş ve McFarland 0,5 standardına göre hazırlanan bakteri süspansiyonları, 96 kuyucuklu mikroplakalara 100 µl olarak ilave edilerek 27°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından, kuyucuklardaki sıvı bakteri kültürleri boşaltılmış ve kuyucuklar distile su ile yıkanmıştır. Biyofilmle ilişkili hücre kalıntıları, %1'lik kristal viyole ile 15 dakika boyunca boyanmıştır. Boya fazlalığı dikkatlice distile su ile yıkanmış ve bakterilerin oluşturduğu biyofilm, 96 kuyucuklu plakalar üzerinde fotoğraflanmıştır. Biyofilm oluşumunu kantitatif olarak belirlemek amacıyla, mikroplakalara %95 etanol-saf su karışımı eklenmiştir. Plakaların optik yoğunlukları, 546 nm'de bir Microplate Reader ile üç tekrarlı olarak ölçülmüştür. Her bir bakteri için OD (optik yoğunluk) değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Test sırasında, steril TSB negatif kontrol olarak, *Vibrio* spp. izolatları ile steril TSB'nin birlikte bulunduğu kuyucuk ise pozitif kontrol olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, inhibisyon yüzdesi olarak aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır. Elde edilen veriler, GraphPad Prism 8 (San Diego, CA, USA) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar standart sapmalar ile ifade edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık seviyesi %5 olarak belirlenmiş olup, $p<0.05$ değeri anlamlı kabul edilmiştir.

$$[(ODk - ODt) / ODk] \times 100$$

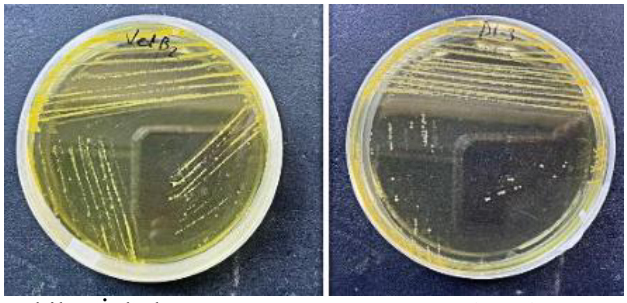
ODk: Pozitif kontrol olarak kullandığımız kuyucukların 546 nm'de optik yoğunluğu,
ODt: Bitki yağları ile muamele edilmiş kuyucukların 546 nm'de optik yoğunluğu.

## BULGULAR

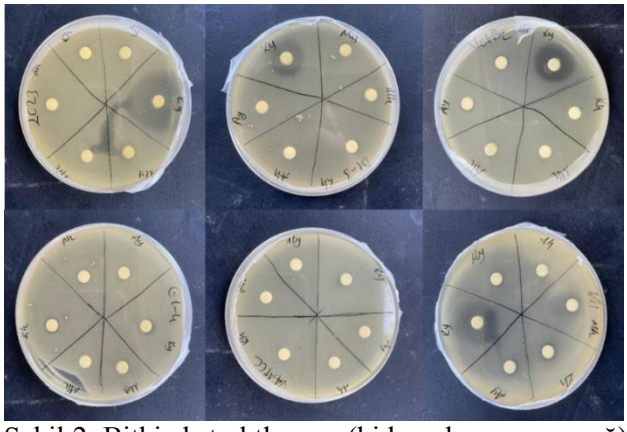
***Vibrio spp. İzolasyonu***

Bu çalışmada kullanılan *Vibrio* spp. suşları (2023, D1-3, VetB2, VetB3, G1-4, VAATCC, VH), TSB besiyerinde 27°C'de 24 saat aktive edilmiştir. İnkübasyonun ardından, *Vibrio* spp. için seçici ve ayırt edici bir besiyeri olan TCBS Agar ortamına çizgi ekim yapılmış ve 27°C'de 24 saatlik inkübasyon sonucunda, yeşil besiyerinde sarı kolonilerin oluşumu Şekil 1'de gösterilmiştir.

*Origanum onites* (İzmir kekiği), *Majorona hortens* (Mercanköşk), *Salvia oficinalis* (Adaçayı)'in hidrosol ve uçucu yağları *Vibrio* spp. bakteri izolatları üzerinde antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi için disk difüzyon yöntemi, minimum inhibisyon konsantrasyonu (MIC), antiquorum sensing aktivitesi ve anti-biyofilm kapasitesinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Mercanköşk, kekik ve adaçayının içerdiği bileşik yüzde miktarları Çizelge 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. İnkübasyon sonrası TCBS agarda *Vibrio* spp. izolatlarının karakteristik görüntüsü



Şekil 2. Bitki ekstraktlarının (hidrosol ve uçucu yağ) *Vibrio* spp. suşları üzerinde disk difüzyon çalışması görüntüleri

***Disk Difüzyon Yöntemi***

Kekik yağının tüm *Vibrio* spp. suşlarına karşı etkili olduğu bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek antimikrobiyal etki, 2023 suşuna karşı 28 mm zon çapı ile gözlenmiştir. Bunu takiben VH suşuna karşı

21 mm zon çapı ve Vet-B2 suşuna karşı 19 mm zon çapı ile inhibisyon gözlemlenmiştir. Adaçayı yağına ve hidrosolüne karşı tüm suşların dirençli olduğu tespit edilmiştir. Mercanköşk bitkisine ait yağ, yalnızca G1-4 suşunda 6 mm zon çapı ve VAATCC suşunda 7 mm zon çapı ile etkili olmuştur. Mercanköşk hidrosolü ise yalnızca D1-3 suşunda inhibisyon zonu oluşturmayı başarmıştır. Disk difüzyon çalışması sonucunda, en yüksek antimikrobiyal etki gösteren bitki ekstraktının kekik yağı olduğu saptanmıştır.

Çizelge 1. Mercan köşk, kekik ve adaçayının içerdiği bileşik miktarları (%)

| Mercanköşk | | Kekik | | Anadolu Adaçayı | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bileşik | Yüzde Miktar | Bileşik | Yüzde Miktar | Bileşik | Yüzde Miktar |
| Alpha pinene | 2,132 | Alpha pinene | 1,977 | Cis-Salvene | 0,470 |
| Canphene | 0,241 | Camphene | 0,855 | Trans Salvene | 0,073 |
| Beta pinene | 0,588 | Beta pinene | 0,267 | Tricyclene | 0,285 |
| Sabinene | 8,777 | Sabinene | 0,063 | Alpha Pinene | 6,618 |
| Myrcepe | 2,488 | Delta-3-Carene | 0,259 | Camphene | 6,654 |
| Alpha Phellandrene | 0,596 | Myrcepe | 3,680 | Beta Pinene | 3,792 |
| Alpha Terpinene | 11,573 | Alpha Phellandrene | 0,755 | Sabinene | 0,312 |
| Limonene | 2,382 | Alpha Terpinene | 4,988 | Myrcene | 2,125 |
| Beta Phellandrene | 2,400 | Limonene | 0,812 | Alpha Terpinene | 0,441 |
| 1,8 Cineole | 0,258 | Beta Phellandrene | 0,725 | Limonene | 2,882 |
| Gamma Terpinene | 15,306 | 1,8 Cineole | 0,102 | Phallandrene | 0,248 |
| Trans Beta Ocimene | 0,111 | Cis-Beta Ocimene | 0,437 | 1,8 Cineole | 16,267 |
| Cymene | 1,501 | Gamma Terpinene | 13,356 | Gamma Terpinene | 0,796 |
| Alpha terpinolene | 3,796 | Trans Beta Ocimene | 0,125 | Cymene | 1,236 |
| Trans Sabinene Hydrate | 2,429 | Cymene | 19,010 | Alpha terpinolene | 0,426 |
| Linalool | 0,981 | Alpha terpinolene | 0,549 | Beta Thuione | 19,752 |
| Cis Sabinene Hydrate | 11,362 | 3 Octanol | 0,097 | Alpha Thuione | 9,225 |
| Linalyl Acetate | 2,954 | Trans Sabinene Hydrate | 0,576 | Alpha Copaene | 0,194 |
| 1-Terpineol | 1,305 | Linalool | 5,653 | Amyl Vinyl Carbinol | 0,192 |
| Bornyl Acetate | 0,112 | Amyl Vinyl Carbinol | 0,565 | Camphor | 15,058 |
| Caryophyllene | 2,012 | Linalyl Acetate | 0,077 | Linalool | 0,225 |
| Terpinen-4-Ol | 17,224 | 1-Terpineol | 0,102 | Borpyl Acetate | 0,916 |
| Cıs-P-2 Menthen l-Ol | 0,739 | Caryophyllene | 2,763 | Terpinen-4-Ol | 0,602 |
| Alpha Humulene | 0,259 | Terpinen-4-Ol | 2,153 | Caryophyllene | 3,474 |
| Piperitol Isomer | 0,738 | Aromandendrene | 0,534 | Sabinyl Acetate | 0,190 |
| Alpha Terpineol | 4,653 | Pinocarveol | 0,081 | Isothuiol | 0,144 |
| Bomeol | 0,514 | Viridiflorence | 0,294 | Alpha Humulene | 2,004 |
| Neryl Acetate | 0,078 | Alpha Terpineol | 0,209 | Alpha Terpineol | 0,273 |
| Elixene | 1,950 | Bomeol | 2,108 | Borpeal | 2,210 |
| Piperitol Isomer | 0,301 | Beta Bisabolene | 0,550 | Myrtepol | 0,139 |
| Alpha Terpineol | 4,653 | Caryone | 0,139 | Caryophyllene oxide | 0,404 |
| Bomeol | 0,514 | Delta Cadinene | 0,072 | Humulene epoxide-2 | 0,210 |
| Neryl Acetate | 0,078 | Gamma Cadinene | 0,101 | Veridifloral | 1,832 |
| Elixene | 1,950 | Thymyl Acetate | 0,101 | Sclareol | 0,421 |
| Gernyl Acetate | 0,130 | Caryacryl Acetate | 0,145 | | |
| Geraniol | 0,103 | Caryophyllene Oxide | 0,086 | | |
| Spathulenol | 0,091 | Alpha Humulence | 0,089 | | |
| Diğer Bileşikler | 0,217 | | | | |

Çizelge 2. Bitki ekstraktlarının (hidrosol ve uçucu yağ) *Vibrio* spp. suşları üzerinde inhibisyon zonları (R: resistant, dirençli)

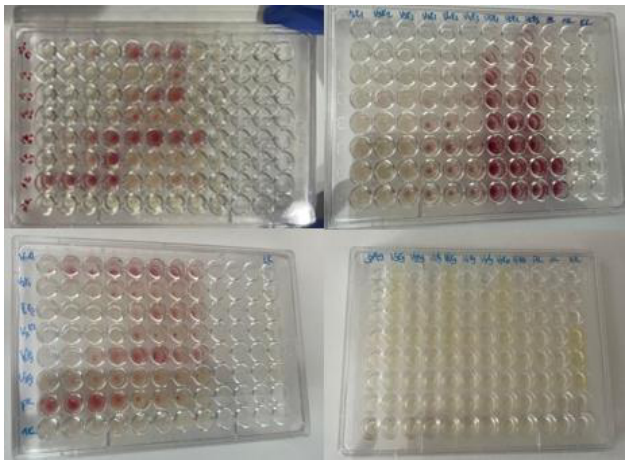
| *Vibrio* spp. suşları | Bitki Ekstraktları | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Adaçayı yağı | Kekik yağı | Mercan köşk yağı | Adaçayı hidrosolü | Kekik hidrosolü | Mercan köşk hidrosolü |
| 2023 | R | 28 mm | R | R | R | R |
| D1-3 | R | 14 mm | R | R | R | 6 mm |
| Vet-B2 | R | 19 mm | R | R | R | R |
| Vet-B3 | R | 9 mm | R | R | R | R |
| G1-4 | R | 8 mm | 6 mm | R | 8 mm | R |
| VAATCC | R | 11 mm | 7 mm | R | R | R |
| VH | R | 21 mm | R | R | R | R |

***Bitki Ekstraktlarının Vibrio spp. Suşları Üzerindeki MİK Değerleri***

Çalışmada kullanılan 7 farklı *Vibrio* spp. izolatına karşı antimikrobiyal etki gösteren uçucu yağlar ve hidrosollerin minimum inhibisyon konsantrasyon (MİK) değerleri mikroplaka yöntemi ile belirlenerek sonuçlar Şekil 3 ve Çizelge 3'de sunulmuştur.

Minimum inhibisyon konsantrasyonu bulguları disk difüzyon yöntemi ile uyumlu sonuçlar vermektedir. Bu kapsamda sonuçlar değerlendirildiğinde adaçayı bitki ekstraktının en yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği bakteri suşu, ortamın < %0,39 MIC değeri ile Vet-B2, kekik ve mercanköşk bitki ekstraktlarının yağ formunda G1-4 ve 2023VA suşları haricinde ise kalan tüm

suşlar üzerinde % <0,39 MIC değeri ile yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiği gözlemlenmektedir. İlgili değerler Çizelge 3'te gösterilmektedir.



Şekil 3. Bitki hidrosollerinin ve uçucu yağlarının *Vibrio* spp. suşları üzerindeki minimum inhibisyon konsantrasyonlarının (MIC) belirlendiği mikroplakalar

Çizelge 3. *Lamiaceae* üyesi bitki hidrosollerinin *Vibrio* spp. suşları üzerindeki minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) değerleri (%)

| | Adaçayı | | Kekik | | Mercanköşk | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hidrosol | Yağ | Hidrosol | Yağ | Hidrosol | Yağ |
| 2023VA | 50 | 3,12 | <0,39 | 3,12 | <0,39 | <0,39 |
| D1-3 | 50 | 0,39 | <0,39 | 0,39 | 25 | <0,39 |
| Vet-B2 | 25 | <0,39 | <0,39 | <0,39 | <0,39 | <0,39 |
| Vet-B3 | 50 | 0,78 | <0,39 | 3,12 | <0,39 | <0,39 |
| G1-4 | 50 | 6,25 | 25 | 12,5 | <0,39 | 12,5 |
| VAATCC | 25 | 12,5 | <0,39 | <0,39 | <0,39 | <0,39 |
| VH | 25 | 1,56 | <0,39 | <0,39 | <0,39 | <0,39 |

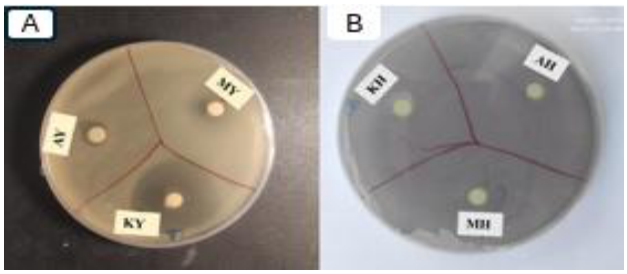
***Bitki Ekstraktlarının Antiquorum Sensing Aktivitesi***

Bitki ekstraktlarının anti-QS aktivitelerini belirlemek adına adaçayı, kekik ve mercanköşk'ün yağ formları damlatılan disklerin yerleştirildiği petrilerde *C.violaceum violacein* pigment üretimini gerçekleştirememiştir (Şekil 4-a). Her üç bitkininde yağ formları anti-QS aktivitesi göstermiştir adaçayı, kekik ve mercan köşke ait hidrosol damlatılmış disklerin yerleştirildiği petrilerde violacein pigment üretiminde inhibisyon gözlemlenmemiştir (Şekil 4-b).

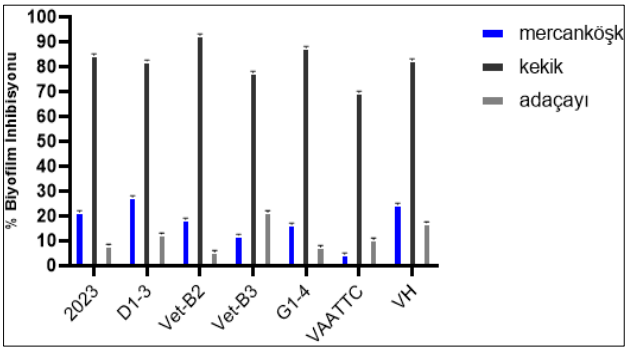
***Bitki Ekstraktlarının Vibrio spp. İzolatları Üzerindeki Antibiyofilm Aktivitesi***

Adaçayı, kekik ve mercanköşk'e ait yağ formlarının *Vibrio* spp. izolatları üzerinde anti-biyofilm aktiviteleri araştırılmıştır. Kristal viyole yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen biyofilm üretimi kapasitesi deneylerinin sonucunda Kekik yağının çalışmada test edilen tüm *Vibrio* spp. izolatları üzerinde yüksek oranlarda anti-biyofilm aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir. Adaçayı ve mercanköşk yağ formlarının ise çok daha düşük oranlarda biyofilm inhibisyonu gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 5).

Bitki ekstraktlarının biyofilm inhibisyon kapasiteleri, tüm izolatlar üzerindeki ortalama yüzde inhibisyon değerleri ile değerlendirilmiştir. Mercanköşk ekstraktının *Vibrio* spp. üzerindeki etkisi %5 ile %27 arasında değişmekte olup, ortalama biyofilm inhibisyon oranı %17,57 (±0,6) olarak tespit edilmiştir. Anadolu adaçayı ekstraktının antibiyofilm kapasitesi ise %5 ile %22 arasında bir varyasyon göstermiş ve ortalama inhibisyon oranı %11,86 (±0,06) olarak belirlenmiştir. İzmir kekiği ekstraktı diğer bitkilere kıyasla oldukça yüksek bir antibiyofilm etkinlik sergilemiş, suşlar üzerindeki etkisi %69 ile %93 arasında değişen inhibisyon oranlarıyla kendini göstermiştir. *Vibrio* spp. üzerindeki ortalama inhibisyon kapasitesi ise %82,21 (±0,36) olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Mercanköşk, Anadolu adaçayı ve İzmir kekiği ekstraktlarının biyofilm inhibisyon etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunduğunu desteklemektedir (ANOVA, $p<0.05$) (Şekil 5).




Şekil 4. Adaçayı, kekik ve mercan köşk ekstraktlarının *C.violaceum* üzerinde antiquorum sensing aktivitesi (4A; KY: kekik yağı; AY: adaçayı yağı; MY: mercanköşk yağı-4B; KH: kekik hidrosolü; AH: adaçayı hidrosolü; MH: mercanköşk hidrosolü)




Şekil 5. Bitki yağı ekstraktlarının *Vibrio* spp. izolatları üzerinde biyofilm inhibisyonu

## TARTIŞMA

Bitkiler alemi, yalnızca bitkiler ve ekosistemler için değil, aynı zamanda insanoğlunun yanı sıra dünya çapındaki araştırma ve endüstri için de potansiyel faydaları olan paha biçilemez bir doğal ürün kaynağıdır. Çeşitli sayıda yağda çözünebilen metabolitlerin bir karışımı olan uçucu yağlar, patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal özelliklerinin de bulunduğu sayısız biyolojik uygulamaları nedeniyle son yıllarda oldukça dikkat çekmektedir.

*Lamiaceae* familyası yüzyıllardır alternatif tıpta yaygın olarak kullanılan birçok türü içermektedir. Bu türler arasında yer alan adaçayı, kekik ve mercanköşk farklı formlarda lezzet arttırıcı, gıda preparatları ve alternatif tıpta bitkisel ilaç olarak kullanılmaktadır. Günümüzde her geçen gün hızla artan antimikrobiyal dirençle mücadele kapsamında sürdürülebilir ve doğa dostu yeni alternatif çözümlere ihtiyacımız giderek artmaktadır. Bu kapsamda bitkilerden elde edilen doğal antimikrobiyallerle ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Örneğin, Oramadike ve Ogunbanwo [24] tarafından yapılan bir çalışmada, *T.vulgaris*'in *Vibrio* türlerine karşı yüksek oranda antibakteriyel etkisi olduğu ortaya konmuştur. Bu etkinin bitki ekstraktında yer alan sekonder metabolitlerin varlığına bağlı olabileceği öne sürülmüştür. Bitki ekstraktlarının içerisinde yer alan; öjenol, karvakrol ve timol gibi fenolik bileşiklerin yüksek antibakteriyel etki gösterdiği ve *T.vulgaris*'inde timol içeriğinin yüksek olduğu önceki çalışmalarda rapor edilmiştir [25]. Metisilin dirençli 14 klinik *S.aureus* izolatına ve 5 standart (gram (+) ve gram (-)) bakteriye karşı *T.vulgaris* ve *E.globulus* esansiyel yağları antibakteriyel aktiviteler açısından test edildiğinde her iki esansiyel yağ ekstraktının da farklı derecelerde antibakteriyel aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar gözlemlenen antibakteriyel etkiyi, yağ ekstraktlarındaki en karakteristik bileşenler olan Timol (%48,1, *T.vulgaris*) ve Ökaliptol (%47,2, *E.globulus*) ile ilişkilendirmiştir [26]. Çalışmamızda da Mercanköşk bitki ekstraktı kimyasal içerik analiz sonucuna göre içeriğinde %17,224 oranında Terpinen-4-O1, İzmir kekik bitki ekstraktı içeriğinde %19,010 oranında Cymene ve Anadolu adaçayı bitki ekstraktı içeriğinde %1,8 Cineole içermektedir. Bu bulgular literatür ile doğru orantıda olup bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkisinin artmasında önem arz etmektedir.

Benzer bir şekilde Yılmaz vd. [28] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada da biberiye, kekik ve çemen otu tozlarının *Tilapia* (Nil tilapiyası) yavrularında *Streptococcus iniae*'ye karşı hastalık direncini artırdığı kanıtlanmıştır [27]. Miladinović ve Miladinović, adaçayı yapraklarından elde edilen uçucu yağın, *B.subtilis*, *S.aureus* ATCC 6538, *E.coli*, *Salmonella enterica serovar Enteritidis* ve *Aspergillus niger*'e karşı antimikrobiyal aktivite sergilediğini bildirmiştir [28].

*Lamiaceae* üyesi bitkilerden elde edilen ekstraktların antimikrobiyal dirençli (AMR) suşlar üzerindeki inhibisyon etkileri incelenmiştir. Örneğin *P.barbatus* ekstraktının, *Salmonella typhi* ve *P.aeruginosa*'ya karşı MİK değerinin 3,12 mg/mL olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, *P.barbatus*'un esansiyel yağları, *E.coli*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus cereus* ve MDR *S.aureus*'a (çoklu ilaca dirençli) karşı antibakteriyel aktivite göstermiştir [29, 30]. Gones vd. [32] tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise *Satureja montana* ve *Origanum majorana* bitki ekstraktları, geniş bir patojen yelpazesinde denendiğinde *E.coli* hariç, diğer Gram negatif ve Gram pozitif bakterilere karşı yüksek antimikrobiyal aktivite sergilerken *Candida* spp.'ye karşı etkileri sınırlı kalmıştır.

Literatürdeki benzer çalışmalarla uyumlu şekilde, doğal bitki ekstraktlarının bu etkileri, sürdürülebilir ve doğa dostu antimikrobiyal stratejiler geliştirme gerekliliğini bir kez daha vurgulamaktadır. Özellikle mercanköşk üzerine ülkemizde yapılan çalışmalardaki eksiklikler göz önüne alındığında, bu bitkinin daha kapsamlı bir şekilde araştırılması gerekliliği açıktır. Bulgularımız İzmir Kekiği ve mercanköşk yağ ekstraktlarının, akuakültür sektöründe *Vibrio* spp. kaynaklı enfeksiyonlarla mücadelede umut verici doğal ajanlar olarak kullanılabileceğini işaret etmektedir. Elde edilen sonuçlar, antimikrobiyal direnç sorununun çözümüne yönelik daha geniş çaplı çalışmaların önünü açmakta ve bitkisel tedavi yaklaşımlarının önemini pekiştirmektedir.

## SONUÇ

Bu çalışmada *Lamiaceae* üyesi bitki türlerinden adaçayı, kekik ve mercan köşk ekstraktlarının hem yağ hem de hidrosol formlarının *Vibrio* spp. izolatları üzerindeki antimikrobiyal etkisi karşılaştırmalı bir şekilde araştırılmıştır. Çalışmamızda bu ekstraktların anti-biyofilm ve antiquorum sensing aktivitelerine odaklanılmıştır. Sonuç olarak her üç bitkininde hidrosol formlarına karşı *Vibrio* spp.'nin direnç gösterdiği tespit edilmiştir. *Vibrio* spp.'ye karşı en etkili formun İzmir kekiği ve mercan köşk yağ ekstraktı olduğu gösterilmiştir. İzmir kekiğinin yağ formu çalışmadaki tüm *Vibrio* türleri üzerinde antimikrobiyal ve antibiyofilm etkisi gösterirken aynı zamanda AHL biyosensör suşu CV026'da quorum sensing mekanizmasını inhibe etmiştir. Buna ek

olarak mercanköşk bitki ekstraktı yağ formu da *Vibrio* spp. izolatlarına karşı yüksek bir antimikrobiyal etki göstermiş ve AHL biyosensör suşu CV026'da quorum sensing mekanizmasını inhibe etmiştir. Akuakültür çiftliklerinde sıklıkla toplu balık ölümleriyle ilişkilendirilen *Vibrio* spp. patojen suşlarıyla mücadelede doğal bir yaklaşım olarak bitki ekstraktları kullanılabilir. Bulgularımız bu yaklaşımın antimikrobiyal dirençli balık patojenleri ile mücadelede, bitkisel ekstraktların kemoterapötiklere alternatif bir tedavi yöntemi olarak kullanılmasını desteklemektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı 1919B012220228 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Ayrıca çalışmaya katkılarından dolayı Balıkesir Çiftçi Eğitim Merkezi (BAÇEM)'e teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

1. Gurib-Fakim, A. 2006. Medicinal plants: traditions of yesterday and drugs of tomorrow. Molecular Aspects of Medicine 27(1):1-93.
2. Özbek, N. 1969. Deneme tekniği (1. sera denemesi, tekniği ve metotları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:406, Ankara, 346s.
3. Güner, K.G. 2015. Çeşitli aromatik bitkilerin, meyve kurutmada küf-maya gelişimi, fonksiyonel ve duyusal özeliklere etkileri. Namık Kemal Üniversitesi (Doktora Tezi), Tekirdağ.
4. Hamed, A.N., Attia, E., Desoukey, S.Y. 2021. A review on various classes of secondary metabolites and biological activities of *Lamiaceae* (Labiatae) (2002-2018). Journal of advanced Biomedical and Pharmaceutical Sciences 4(1):16-31.
5. Misra, P., John, S.A., Marker, S., Agnihotry, S., Srivastav, A.K., Sagar, A., Shukla, P.K. 2024. Therapeutic applications and pharmacological practices of essential oils. Aromatherapy: The Science of Essential Oils, 207.
6. Riaz, U., Iqbal, S., Sohail, M.I., Samreen, T., Ashraf, M., Akmal, F., ... & Akhter, R.M. 2021. A comprehensive review on emerging importance and economical potential of medicinal and aromatic plants (MAPs) in current scenario.
7. Saad, N.Y., Muller, C.D., Lobstein, A. 2013. Major bioactivities and mechanism of action of essential oils and their components. Flavour and Fragrance Journal 28(5):269-279.
8. Moghaddam, M., Mehdizadeh, L. 2017. Chemistry of essential oils and factors influencing their constituents. In Soft Chemistry and Food Fermentation, pp:379-419, Academic Press.
9. Reddy, D.N. 2019. Essential oils extracted from medicinal plants and their applications. Natural Bio-Active Compounds: Vol.1, Production and Applications, 237-283.
10. Tadese, D.A., Song, C., Sun, C., Liu, B., Liu, B., Zhou, Q., ... & Kevin, N.T. 2022. The role of currently used medicinal plants in aquaculture and their action mechanisms: a review. Reviews in Aquaculture 14(2):816-847.
11. Pradeepkiran, J.A. 2019. Aquaculture role in global food security with nutritional value: a review. Translational Animal Science 3(2):903-910.
12. Mitra, A., Abdel-Gawad, F.K., Bassem, S., Barua, P., Assisi, L., Parisi, C., ... & Guerriero, G. 2023. Climate change and reproductive biocomplexity in fishes: innovative management approaches towards sustainability of fisheries and aquaculture. Water 15(4):725.
13. Dar, G.H., Bhat, R.A., Qadri, H., Al-Ghamdi, K.M., Hakeem, K.R. (Eds.). 2022. Bacterial fish diseases. Academic Press.
14. Ina-Salwany, M.Y., Al-saari, N., Mohamad, A., Mursidi, F.A., Mohd-Aris, A., Amal, M.N.A., ... & Zamri-Saad, M. 2019. Vibriosis in fish: a review on disease development and prevention. Journal of Aquatic Animal Health 31(1):3-22.
15. Varalakshmi, B., Shanmugapriya, A., Karpagam, T., Suganya, V., Firdous, J., Arumugam, V.A., ... & Saradhasri, V. 2022. Bacterial fish diseases and treatment. In Aquaculture Science and Engineering, pp:517-572. Singapore: Springer Nature Singapore.
16. Yasin, I.S.M., Mohamad, A., Azzam-Sayuti, M. 2023. Control of fish diseases using antibiotics and other antimicrobial agents. In Recent Advances in Aquaculture Microbial Technology pp:127-152, Academic Press.
17. Scarafile, G. 2016. Antibiotic resistance: current issues and future strategies. Reviews in Health Care 7(1):3-16.
18. Hossain, A., Habibullah-Al-Mamun, M., Nagano, I., Masunaga, S., Kitazawa, D., Matsuda, H. 2022. Antibiotics, antibiotic-resistant bacteria, and resistance genes in aquaculture: risks, current concern, and future thinking. Environmental Science and Pollution Research, 1-22.
19. Jindal, A.K., Pandya, K., Khan, I.D. 2015. Antimicrobial resistance: a public health challenge. Medical Journal Armed Forces India, 71(2):178-181.

20. Chrisolite, B., Thiyagarajan, S., Alavandi, S.V., Abhilash, E.C., Kalaimani, N., Vijayan, K.K., Santiago, T.C. 2008. Distribution of luminescent Vibrio harveyi and their bacteriophages in a commercial shrimp hatchery in South India. Aquaculture, 275(1-4):13-19.
21. Moo, C.L., Yang, S.K., Yusoff, K., Ajat, M., Thomas, W., Abushelaibi, A., ... & Lai, K.S. 2020. Mechanisms of antimicrobial resistance (AMR) and alternative approaches to overcome AMR. Current Drug Discovery Technologies 17(4):430-447.
22. Borugă, O., Jianu, C., Mişcă, C., Goleţ, I., Gruia, A.T., Horhat, F.G. 2014. *Thymus vulgaris* essential oil: chemical composition and antimicrobial activity. Journal of Medicine and Life 7(Spec Iss 3):56.
23. Yaşa, İ., Lkhagvajav, N., Koizhaiganova, M., Çelik, E., Sarı, Ö. 2012. Assessment of antimicrobial activity of nanosized Ag doped TiO 2 colloids. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 28, 2531-2539.
24. Bulut, G., Yaşa, İ., Eren Eroğlu, A.E. 2023. Selection and molecular response of AHL-lactonase (aiiA) producing *Bacillus* sp. under penicillin G-induced conditions. The Protein Journal 42(4):427-436.
25. Oramadike, C.E., Ogunbanwo, S.T. 2017. Antagonistic activity of *Thymus vulgaris* extracts against *Vibrio* species isolated from seafoods. Journal of Food Science and Technology 54(5):1199-1205.
26. Mancini, E., Senatore, F., Del Monte, D., De Martino, L., Grulova, D., Scognamiglio, M., ... & De Feo, V. 2015. Studies on chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of five *Thymus vulgaris* L. essential oils. Molecules 20(7):12016-12028.
27. Tohidpour, A., Sattari, M., Omidbaigi, R., Yadegar, A., Nazemi, J. 2010. Antibacterial effect of essential oils from two medicinal plants against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Phytomedicine 17(2):142-145.
28. Yılmaz, Y.B., Tunaz, H. 2013. Bazı bitki uçucu yağlarının ve monoterpenoid bileşenlerinin Amerikan hamamböceği, *Periplaneta americana* (Dictyoptera: Blattidae): erginlerine karşı fumigant toksisitesi. Turkish Journal of Entomology 37(3):319-328.
29. Miladinović, D., Miladinović, L.J. 2000. Antimicrobial activity of essential oil of sage from Serbia. Facta Universitatis-Series: Physics, Chemistry and Technology 2(2):97-100.
30. Kowero, E.E., Leweri, C., Chacha, M. 2016. Evaluation of antibacterial activity of five selected medicinal plants in Tanzania against Gram negative bacteria. Eur. J. Med. Plant 12(2):1-7.
31. Galvao, R.F.F., Costa, J.G.M., Rodrigues, F.F.G., Campos, A.R. 2013. Study of the interference between Plectranthus species essential oils from Brazil and aminoglycosides. Evid-Based Compl. Alt., pp:1-7.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 231-237 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1557134*

# Zambak (*Lilium* spp.) Soğan Pullarının, *in vitro* Koşullarda Köklendirilmesi Üzerine, Farklı Besin Ortamlarının Etkilerinin Belirlenmesi

**İlknur ESKİMEZ[1]*, Mehmet POLAT[2]**

*[1]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0003-4443-505X*
*[2]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0002-2415-4229*
*Gönderilme Tarihi: 1 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024*

**ÖZ**

*Lilium* spp. kesme çiçek yada tıbbi amaçla farklı alanlarda değerlendirilebilen soğanlı bir süs bitkisidir. Zambaklar, vejetatif olarak soğan pulları ayırma, doku kültürü gibi yöntemlerle veya generatif olarak tohumla çoğaltılabilmektedir. Çiçeklenmenin uzun sürmesi ve heterozigot yapıdan kaynaklı genetik açılmalar sebebiyle, bu türün vejetatif çoğaltma teknikleriyle başarılı olarak çoğaltılabilmesi, bitkinin sürdürülebilirliği ve muhafazası açısından oldukça önem taşımaktadır. Ülkemizde süs bitkileri ticaretinde, soğanlı bitkilerin ithalatının oldukça yüksek olduğu göz önünde bulundurulduğunda, soğan üretiminde dışa bağımlığı azaltmak amacıyla yapılan çalışmaların arttırılması, yeni uygulamaların ve mevcut araştırmaların ilerletilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, zambak soğan pullarının *in vitro* koşullarda köklendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, farklı oranlarda Murashige ve Skoog (MS) besin ortamı (1-1/2) ve değişik oranlarda oksin kaynakları (0-0,5-1 mg.l$^{-1}$ 3-İndol Bütirik Asit (IBA) ve 1-Naftalenil Asetik Asit (NAA)) denenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, yaprak uzunluğu (48,62 mm), köklenme oranı (%100), kök uzunluğu (40,32 mm), yaprak sayısı (5,25 adet/bitki) ve pul sayısı (9,17 adet/bitki) açısından en iyi sonuçlar, ½ MS+1 mg.l$^{-1}$ IBA içerikli ortamda tespit edilirken, bitki yaş ağırlığı (5,46 g) bakımından 0.5 mg.l$^{-1}$ NAA, soğan çapı (9,65 mm) için ise 1 mg.l$^{-1}$ NAA takviye edilmiş ortamdan en yüksek sonuçlar belirlenmiştir. Tüm parametreler birlikte değerlendirildiğinde, ½ MS+1 mg.l$^{-1}$ IBA içerikli ortamın, zambak soğan pullarının *in vitro* çoğaltımında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Lilium*, soğan pulu, *in vitro*, köklendirme

**Evaluating the Impact of Various Nutrient Media on the *in vitro* Rooting Efficiency of Lily (*Lilium* spp.) Bulb Scales**

**ABSTRACT**

*Lilium* spp. is a bulbous ornamental plant that can be utilized in different areas for cut flowers or medicinal purposes. Lilies can be propagated vegetatively by methods such as bulb scale separation, tissue culture or generatively by seed. Due to the long flowering period and genetic openings caused by heterozygous structure, the successful propagation of this species with clonal propagation techniques is significant for the sustainability and conservation of the plant. Considering that the import of bulbous plants is quite high in the ornamental plants trade in our country, it is necessary to increase the studies carried out so as to reduce the foreign dependence on onion production, to advance new applications and existing researches. In this context, MS nutrient medium (1-1/2) at different ratios and auxin sources (0-0,5-1 mg.l$^{-1}$ IBA and NAA) at different ratios were tried in the study carried out for rooting of lily bulbs under *in vitro* conditions. Based on the findings of the study, the best results in relation to leaf length (48,62 mm), rooting rate (100%), root length (40,32 mm), number of leaves (5.25 pcs/plant) and number of scales (9.17 pcs/plant) were obtained from ½ MS+1 mg.l$^{-1}$ IBA, while for plant fresh weight (5,46 g), 0.5 mg.l$^{-1}$ NAA and for bulb diameter (9,65 mm), the highest results were obtained from 1 mg.l$^{-1}$ NAA supplemented medium. In the comprehensive evaluation of all parameters, it was concluded that the composition that consists of ½ MS+1 mg.l$^{-1}$ IBA was effective in micropropagation of lily bulb scales.

**Keywords:** *Lilium*, bulb scale, *in vitro*, rooting

## GİRİŞ

Türkiye bitki çeşitliliği açısından jeopolitik konumu ve farklı iklimlerin bir arada bulunduğu Asya ve Avrupa kıtalarının birleştiği alanda yer alan ülkelerden biridir. Ülkemizde yaklaşık olarak 12.000 farklı bitki türü bulunmakta, bunun 3.750'si endemik olarak sınıflandırılmaktadır [1]. Soğanlı bitkiler grubunda yer alan 1056 adet geofit bulunmakta olup 424 adet geofit doğada doğal olarak yetişmektedir [2]. Geofitler, yer altındaki özel organlarında besin ve su depolayan bitkiler olup, bu organlar soğan, yumru, rizom ve korm gibi yapılar olarak tanımlanmaktadır [3]. Ticari değeri yüksek olan ve geniş ölçekte

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ilknureskimez01@gmail.com

yetiştirilen geofitler, bitkiler âleminin tohumlu bitkiler (*Spermatophyta*) bölümüne, kapalı tohumlular (*Angiospermae*) alt bölümüne ait olup, tek çenekliler (*Monocotyledoneae*) ve çift çenekliler (*Dicotyledoneae*) sınıflarında yer almaktadır [4, 5]. Bu bitkiler ekonomik açıdan önemli süs bitkileri olarak bilinmektedir. *Liliaceae* (Zambakgiller) familyası içerisinde yer alan *Lilium* sp., 180'den fazla tür içermekte ve dünyada Avrupa, Kuzey Amerika ve Güneydoğu Asya kıtalarının ılıman bölgelerinde, ülkemizde ise Anadolu'nun doğu ve batısında yetişmektedir [6, 7]. Lilyum cinsi gösterişli çiçeklerinden dolayı kesme çiçek, saksılı ve dış mekân bitkisi olması yanında birçok alanda kullanılmaktadır. Aromatik olan birtakım Lilyum türleri parfüm ve endüstride kullanılmaktadır. Ayrıca *Lilium candidum*, gibi bazı türler inflamatuar hastalıklarının tedavisinde, ülser, kas hastalıkları, cilt hastalıkları, çeşitli yaralanmaların tedavisinde kullanılmaktadır [8, 9].

Gösterişli ve uzun vazo ömrüne sahip çiçekleri nedeniyle tüketiciler tarafından tercih edilen *Lilium* spp., yıl boyunca yetiştiriciliğe olanak tanıdığı için kesme çiçek olarak kullanılmakta ve bu nedenle hem üretim alanlarında hem de ihracatında dünya genelinde önemli bir artış gözlemlenmektedir [10, 11]. Hollanda'nın yanı sıra, çiçek soğanı üretimi İngiltere ve Fransa da dahil olmak üzere 15 farklı ülkede gerçekleştirilmektedir [12, 13]. Lilyumların üretiminde en sık kullanılan ticari yöntem, soğan pullarıyla yapılan çoğaltma yöntemidir. Türkiye'nin zengin biyoçeşitliliğini korurken, gerekli ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilirliğini sağlamak için Ar-Ge çalışmaları büyük bir önem arz etmektedir. Bu hedef doğrultusunda, türün ıslah ve çoğaltma süreçleri kapsamında sistematik bir şekilde korunması büyük önem taşımaktadır [14, 15]. Islah çalışmaları, türün genetik çeşitliliğini ve adaptasyon yeteneğini artırarak uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlamaya yönelik olmalıdır. Ayrıca, çoğaltma süreçleri aracılığıyla, türün mevcut popülasyonunun devamlılığı ve ekosistem içindeki rolünün korunması sağlanmalıdır. Bu yaklaşım hem biyoçeşitliliğin korunmasına hem de ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilirliğine katkıda bulunacaktır [16, 17].

Zambaklar, vejetatif yollarla soğan pulları ayırma ve doku kültürü gibi yöntemlerle ya da tohumla çoğaltılabilmektedir [17]. Ancak, çiçeklenmenin uzun sürede gerçekleşmesi ve genetik çeşitliliğin ortaya çıkması gibi nedenlerle kültür koşullarında tohumla çoğaltma yöntemi yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ayrıca, yavru soğanların çiçeklenme evresine ulaşması için yaklaşık üç yıllık bir süre gerekmekte, bu da işgücü ihtiyacını ve üretim maliyetlerini artırmaktadır. Bu sebeplerden dolayı, vejetatif çoğaltma yöntemleri, zambak üretiminde daha tercih edilen bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bundan dolayı bu bitkilerin vejetatif çoğaltma şekilleriyle başarılı olarak çoğaltılabilmesi, bitkinin sürdürülebilirliği ve muhafazası açısından oldukça önemlidir [18]. Literatür çalışmaları incelendiğinde, lilyumda soğan büyütme üzerine yeterli düzeyde çalışmanın bulunmadığı, mevcut çalışmaların ağırlıklı olarak bitkilerin taksonomik olarak sınıflandırılması [19, 20] fenolojik ve morfolojik karakterizasyonu [21, 22] biyokimyasal aktivite içeriği ve bunun endüstriyel amaçlı kullanımı [23, 24] gibi çeşitli konular altında toplandığı görülmektedir. Lilyum bitkisinin endemik türler arasında yer alması sebebiyle korunması gerektiği düşünülmektedir. Ülkemizde süs bitkileri ticaretinde soğanlı bitkilerin ithalatının oldukça yüksek olduğu göz önünde bulundurulduğunda, soğan üretiminde dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla yapılan çalışmaların arttırılması, yeni uygulamaların ve mevcut araştırmaların ilerletilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada zambağın soğan pullarından başarılı bir şekilde köklendirilmesi üzerine, farklı büyümeyi düzenleyici madde kombinasyonlarının lilyum bitkisinin gelişimi üzerine olan etkileri belirlenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### *Bitkisel Materyal*

Bu çalışmada 'Oriental hibrit Casa Blanca' çeşidine ait soğan pulları bitkisel materyal olarak araştırmada kullanılmıştır. Soğanlar 20-22 cm çapında köklü bir şekilde ekim ayında ticari bir firmadan temin edilmiştir. Çalışma 2024 yılında, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne ait doku kültürü laboratuvarında gerçekleşmiştir.

### *Soğan Pullarının Sterilizasyonu*

Bitkilerin yüzey sterilizasyonu için öncelikle pullar, 1 saat boyunca akan çeşme suyu altında bekletilmiş, ardından antibakteriyel sabun ile 15 dakika süreyle karıştırıcıda çalkalanmıştır. Sabunla yapılan işlem sonrasında pullar iyice durulanmış ve mantar hastalıklarına karşı Metalaxyl-m aktif maddesi içeren Melprin XL 350 ES ticari solüsyonuyla (5 $ml.l^{-1}$ dozunda) 30 dakika süreyle muamele edilmiştir [25]. Bu aşamadan sonra saf suyla iyice durulama işlemi yapılmış ve sonraki tüm işlemler steril kabin içerisinde yürütülmüştür. Eksplantlar, 1 dakika süreyle %70'lik etanol çözeltisinde çalkalanmış, ardından 25 dakika boyunca %30'luk çamaşır suyu (ACE marka) çözeltisinde, içerisine 1 damla Tween 20 eklenerek çalkalanmıştır. Steril saf su ile dikkatlice

durulandıktan sonra, 15 dakika boyunca %20'lik çamaşır suyu çözeltisinde yeniden çalkalama işlemi yapılmıştır. Son olarak, eksplantlar 1 dakika süreyle %70'lik etanol çözeltisinde çalkalanmış, ardından steril saf su ile durulanmış ve iyice kurutulduktan sonra dikimi gerçekleşmiştir [26]. Sterilizasyon aşamasına ait görüntüler Şekil 1'de sunulmuştur.



a) çalışmada kullanılan soğan pulları, b) ayrılan pulların çeşme suyu altında bekletilmesi, c) soğan pullarının fungusit çözeltisinde bekletilmesi

Şekil 1. Sterilizasyon aşamasından görüntüler

***Besin Ortamlarının Hazırlanması***

Araştırmada, köklendirme denemelerinde 10 farklı besin ortamı kullanılmıştır ve bu aşamada eksplant olarak soğan pulları tercih edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan ortamlar şu şekildedir: Birinci ortam MS, ikinci ortam MS+0,5 mg.l$^{-1}$ NAA, üçüncü ortam MS+1 mg.l$^{-1}$ NAA, dördüncü ortam MS+0,5 mg.l$^{-1}$ IBA, beşinci ortam MS+1 mg.l$^{-1}$ IBA'dır. Altıncı ortam ½ MS, yedinci ortam ½ MS+0,5 mg.l$^{-1}$ NAA, sekizinci ortam ½ MS+1 mg.l$^{-1}$ NAA, dokuzuncu ortam ½ MS+0,5 mg.l$^{-1}$ IBA ve onuncu ortam ise ½ MS+1 mg.l$^{-1}$ IBA olarak belirlenmiştir. Besin ortamları, 30 g.l$^{-1}$ sakaroz (Merck) ve 5,0 g.l$^{-1}$ agar (Duchefa) ilave edilerek hazırlanmış, pH 5.7 seviyesine ayarlanmış ve sonrasında otoklavda sterilizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir [26]. Çoğaltma aşamasındaki bitkilere ait resimler Şekil 1'de sunulmuştur.

***Araştırmada İncelenen Özellikler***

•*Yaprak uzunluğu (mm):* Her eksplanttaki yaprak uzunluğu, kumpas kullanılarak milimetre cinsinden ölçülmüştür.

•*Kök sayısı (adet):* Her bir soğanda bulunan kökler sayılmış ve adet olarak kaydedilmiştir.

•*Köklenme oranı (%):* Kök geliştiren eksplant sayısının toplam eksplant sayısına bölünmesiyle elde edilmiş ve yüzde (%) olarak ifade edilmiştir.

•*Kök uzunluğu (mm) ve kök kalınlığı (mm):* Kökler kumpas yardımıyla milimetre cinsinden ölçülmüştür.

•*Yaprak sayısı:* Her bir bitkide bulunan yaprakların sayısı tespit edilerek adet olarak kaydedilmiştir.

•*Bitki yaş ağırlığı (g):* Bitkilerin yaş ağırlıkları, 0,01 g hassasiyetli bir terazi kullanılarak tartılmıştır.

•*Pul sayısı (adet):* Her eksplanttaki pullar sayılmış ve adet olarak kaydedilmiştir.

•*Soğan çapı (mm):* Soğan örneklerinin ekvatoral bölgesinden kuzey-güney ve doğu-batı yönlerinde iki ölçüm alınmış ve bu değerlerin aritmetik ortalaması hesaplanarak soğan çapı tespit edilmiştir [27].



Şekil 2. Bitkilerin çoğaltma aşamasından görüntüler

***Verilerin Analizi***

Araştırma, tesadüf blokları deneme planına göre, beş tekerrürlü ve her tekerrürde 5 eksplant olacak şekilde planlanmıştır. Bulgular, istatistiksel değerlendirme için Minitab 21.0 yazılımı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Ortalama değerler arasındaki farkların belirlenmesi için ise Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır [28].

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Besin ortamlarının içeriği, bitkilerin doku kültürü yöntemlerinde başarılı bir şekilde çoğaltılmasında doğrudan etkili bir faktördür. Ortamdaki makro ve mikro besin elementlerinin yanı sıra büyüme düzenleyici maddelerin uygun oranları, bitkisel hücrelerin metabolizmasını destekleyerek optimum

büyüme ve gelişmeyi teşvik etmektedir [29]. Bu doğrultuda, Çizelge 1'de yer alan köklendirme ortamlarına ilişkin farklı parametreler değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, yaprak uzunluğu (48,62 mm), köklenme oranı (%100) ve kök uzunluğu (40,32 mm) bakımından en iyi sonuçlar, 10 numaralı ortamdan (½ MS+1 mg.l$^{-1}$ IBA) elde edilmiştir. Kök sayısı açısından en iyi sonuçlar ise 9 numaralı (½ MS +0,5 mg.l$^{-1}$ IBA) ortamda (9,83 adet/bitki) gözlemlenmiştir. Diğer taraftan, yaprak uzunluğu (17,46 mm), kök sayısı (0,83 adet) ve köklenme oranı (%33,33) açısından en düşük sonuçlar, tam kuvvetli MS ortamında (1. ortam) kaydedilmiştir. Kök uzunluğu bakımından en düşük değer ise 3 numaralı ortamda (MS+1 mg.l$^{-1}$ NAA) gözlemlenmiştir. Kök kalınlığı bakımından besin ortamları arasındaki farklılık, istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Çelebi vd. [27] tarafından gerçekleştirilen farklı bir çalışmada, kök sayısının MS+1 mg.l$^{-1}$ BA içeren besi ortamında 5,50 adet, Linsmaier ve Skoog (LS)+0,5 mg.l$^{-1}$ IBA içerikli ortamda ise 5,25 adet olduğu, aynı çalışmada kök uzunluğunun 1,07-3,02 cm arasında değiştiği NAA içerikli ortamda tespit edilmiştir [27]. Aynı çalışmada en uzun yaprak boyu 10,35 cm LS+1 mg.l$^{-1}$ IBA [27], lilyum çeşitleri üzerine yapılan farklı bir çalışmada, 0,3 mg.l$^{-1}$ NAA içerikli ortamda yaprak uzunluğu 5,27 cm olarak tespit edilmiştir [30]. Patil vd. [31] çalışmasında, eksplant başına en iyi kök sayısının, 0,5 mg.l$^{-1}$ IBA ve İndol-3-Asetik Asit (IAA) içeren besin ortamında 1,3 adet, kök uzunluğunun ise 2,5 cm olarak rapor edilmiştir [31].

Büyüme düzenleyici maddeler, özellikle oksinler ve sitokininler, bitkilerin morfolojik ve fizyolojik gelişiminde hayati bir role sahiptir. Bu maddelerin uygun oranlarda kullanılması, hücresel metabolizmayı olumlu etkileyerek köklenme, yaprak oluşumu ve genel bitki gelişimi gibi önemli parametreler üzerinde belirleyici etkiler yaratmaktadır [32]. Yapılan bu çalışma, oksin grubu büyüme düzenleyici maddelerin, özellikle IBA'nın, bitki köklenmesi üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Oksinler, hücre bölünmesi ve genişlemesini teşvik ederek kök gelişimini hızlandırmakta, bu durum da 10 numaralı (½ MS + 1 mg.l$^{-1}$ IBA) ortamda elde edilen yüksek bitki boyu, köklenme oranı ve kök uzunluğu gibi sonuçlarla doğrulanmaktadır. Öte yandan, tam kuvvetli MS ortamında köklenme oranı ve bitki boyu gibi parametrelerde gözlenen düşük sonuçlar, besin elementlerinin aşırı miktarda bulunmasının bitki fizyolojisine olumsuz etkilerini göstermektedir. Aşırı besin elementlerinin bitkilerde osmotik dengeyi bozarak hücresel büyüme ve gelişimi olumsuz yönde etkileyebileceği bilinmektedir. Özellikle yüksek düzeyde azot, bitkilerin vejetatif büyümesini teşvik ederken, kök gelişimini baskılayıcı bir etki yaratabilir [33, 34]. Bu nedenle, aşırı azotlu ortamlarda köklenme oranlarının düşük seyretmesi, bitkilerin kök gelişimi yerine diğer organlara yönelmesiyle açıklanabilir. NAA içeren 3 numaralı (MS+1 mg.l$^{-1}$ NAA) ortamda gözlemlenen en düşük kök uzunluğu değerleri ise, bu büyüme düzenleyici maddenin köklenme üzerindeki farklı etkilerine işaret etmektedir. NAA'nın kök sayısını artırıcı etkisine rağmen, kök uzunluğunu kısaltması, hücre bölünmesini hızlandırırken hücre genişlemesini sınırladığı bir fizyolojik mekanizmaya dayanmaktadır [21, 32]. Bu bulgu, NAA'nın bitki hücrelerinin hızlı bir şekilde bölünmesini sağladığını ancak hücresel büyüme üzerinde kısıtlayıcı bir etki yarattığını göstermektedir. Sonuç olarak, besin ortamlarının ve büyüme düzenleyici maddelerin bitki fizyolojisi üzerindeki etkileri dikkate alındığında, uygun ortam ve düzenleyici madde seçiminin bitkisel üretim süreçlerinde başarıyı doğrudan etkilediği görülmektedir. Oksinler gibi büyüme düzenleyici maddelerin doğru konsantrasyonlarda kullanılması, özellikle köklenme ve bitki büyümesi açısından olumlu sonuçlar vermektedir [25, 26].

Çizelge 1. Köklenme açısından farklı ortamların incelenmesi

| Ortam içeriği (mg.l$^{-1}$) | Yaprak uzunluğu (mm) | Kök sayısı (adet) | Köklenme oranı (%) | Kök uzunluğu (mm) | Kök kalınlığı (mm) Ö.D. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 17,46 d | 0,83 c | 33,33 j | 21,81 b | 2,59 |
| 2 | 28,24 cd | 2,83 bc | 50,00 ı | 10,90 de | 2,37 |
| 3 | 29,87 b-d | 7,00 a-c | 72,22 e | 7,39 e | 2,82 |
| 4 | 37,42 a-c | 6,08 a-c | 72,22 d | 17,78 bc | 2,46 |
| 5 | 37,57 a-c | 8,08 ab | 94,44 b | 18,66 bc | 2,67 |
| 6 | 41,56 a-c | 8,25 ab | 77,78 c | 11,58 de | 3,10 |
| 7 | 38,77 a-c | 2,83 bc | 55,56 g | 15,37 cd | 2,81 |
| 8 | 30,66 a-c | 3,08 bc | 50,00 h | 6,76 e | 3,72 |
| 9 | 44,64 ab | 9,83 a | 61,11 f | 12,84 c-e | 3,53 |
| 10 | 48,62 a | 5,42 a-c | 100,00 a | 40,32 a | 3,78 |

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmaktadır (TUKEY), Ö.D.: Önemli değil.

Farklı köklendirme ortamlarına göre incelenen bazı bitkisel parametreler Çizelge 2'de sunulmuştur. Yapılan değerlendirmelere göre, yaprak sayısı ve pul sayısı bakımından en yüksek sonuçlar sırasıyla 5,58 ve 9,50 adet ile MS+1 mg.l$^{-1}$ IBA içerikli ortamda gözlemlenmiştir. Bitki yaş ağırlığı açısından en yüksek değerler 4 numaralı ortamda tespit edilmiş olup, en düşük sonuçlar ise tam mukavemetli MS ortamında (kontrol grubu) gözlemlenmiştir. Soğan çapı bakımından ise farklı ortamlar arasında istatistik açıdan önemli bir fark gözlemlenmemiştir ($P>0,05$).

*Lilium candidium* üzerine yürütülen bir araştırmada, en yüksek yaprak sayısının LS + 1 mg.l$^{-1}$ IBA içerikli ortamda 4,50 olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, LS + 1 mg.l$^{-1}$ NAA + 0,6 mg.l$^{-1}$

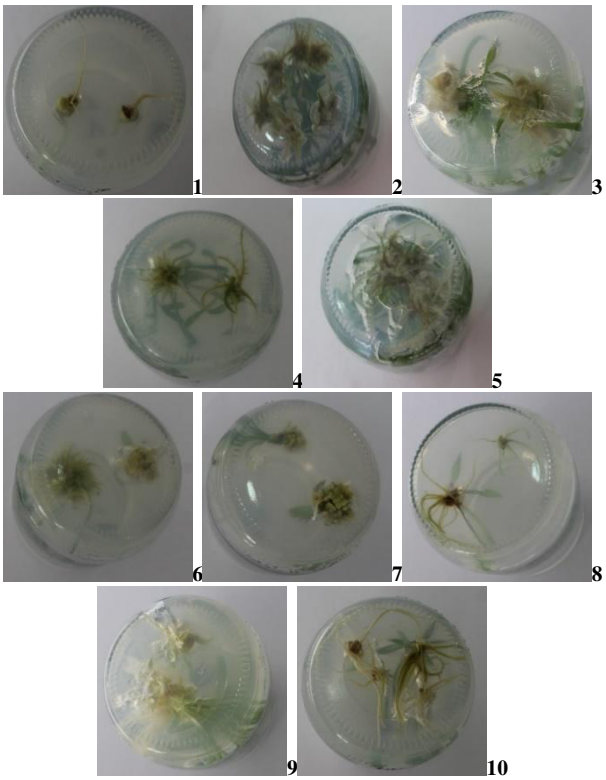
Tihidiazuron (TDZ) içerikli ortamda eksplant başına ortalama sürgün ağırlığının 231,50 mg, sürgün sayısının ise 6,35-17,37 adet arasında değiştiği belirtilmiştir [27]. Başka bir çalışmada ise sürgün sayısının 2,50 adet, yaprak boyunun ise en fazla 5,27 cm olduğu rapor edilmiştir [37]. Ling Fei vd. [35] *Lilium davidii* üzerine yaptıkları çalışmada ise, 1,0 mg.l$^{-1}$ NAA ve 0,5 mg.l$^{-1}$ TDZ içerikli ortamda ortalama 3,83 adet yaprak elde edildiği kaydedilmiştir [35]. Farklı bir denemede, 0,2 mg.l$^{-1}$ NAA içeren ortamda yaprak sayısının ortalama 1,45 adet olduğu tespit edilmiştir [36].

Çizelge 2. Köklenme ortamında bitkide incelenen bazı parametreler

| Ortam İçeriği (mg.l$^{-1}$) | Yaprak Sayısı (adet) | Bitki Yaş Ağırlığı (g) | Pul Sayısı (adet) | Soğan Çapı (mm) Ö.D. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,00 b | 0,39 b | 2,75 c | 7,83 |
| 2 | 2,08 ab | 0,83 ab | 4,42 bc | 7,63 |
| 3 | 4,17 ab | 2,16 ab | 8,50 ab | 9,65 |
| 4 | 4,33 ab | 5,46 a | 7,25 ab | 7,76 |
| 5 | 5,58 a | 1,39 ab | 9,50 a | 8,83 |
| 6 | 4,50 ab | 1,23 ab | 8,75 a | 9,19 |
| 7 | 4,83 a | 0,53 ab | 9,18 a | 9,73 |
| 8 | 4,83 a | 0,74 b | 8,75 a | 9,31 |
| 9 | 4,08 ab | 2,22 ab | 7,17 ab | 9,27 |
| 10 | 5,25 a | 1,32 ab | 9,17 a | 7,84 |

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmaktadır (TUKEY). Ö.D.: Önemli değil.

Genel olarak, köklendirme ortamlarının bitkisel parametreler üzerindeki etkileri, köklendirme süreçlerinde kullanılan ortam bileşenlerinin bitki fizyolojisi üzerindeki önemini açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle, IBA içeren köklendirme ortamlarının bitki büyümesini ve gelişimini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda oksinlerin, bitkilerde kök gelişimini ve hücre bölünmesini teşvik ederek, yaprak sayısı ve pul sayısında artış sağladığı anlaşılmaktadır [38]. Bununla birlikte, soğan çapında gözlemlenen benzerlikler, köklendirme ortamlarının etkilerinin farklı bitkisel parametreler arasında değişkenlik gösterebileceğini ve soğan çapı üzerinde etkili olan diğer faktörlerin de önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir [35, 36]. Bu durum, bitki fizyolojisi ve köklendirme ortamlarının etkileri arasındaki ilişkilerin daha karmaşık olduğunu ve tüm bitkisel parametreler üzerinde aynı derecede etkili olmayabileceğini ortaya koymaktadır. Genetik çeşitlilik, hormonların hücresel düzeydeki etkilerini belirlerken, ortam koşulları ve kültür yöntemleri de büyüme sürecini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, farklı çalışmalar arasındaki sonuç farklılıkları, bitkilerin fizyolojik özellikleri, kullanılan hormonların türü ve dozu, laboratuvar koşulları gibi birçok faktörle ilişkilidir [32, 33]. Bu faktörler göz önünde bulundurularak, büyüme düzenleyicilerinin bitki gelişiminde nasıl optimize edileceğine dair daha kapsamlı ve türler arası karşılaştırmalı araştırmalar yapılması gerekmektedir. Şekil 3'te farklı ortamlardan elde edilen bitkiler yer almaktadır.




Şekil 3. Farklı ortamlarda köklendirilen *in vitro* bitkiler

## SONUÇ

Zambak bitkisi, Türkiye florasında doğal olarak yayılış gösteren değerli türlerden biri olmasına rağmen, kontrolsüz sökülme faaliyetleri nedeniyle yayılış alanları daralmış ve bu durum, ilgili yaptırımların yetersizliği ile daha da ciddi boyutlara ulaşmıştır. Bu olumsuz gelişmeler, araştırmacıları yeni yetiştirme yöntemleri geliştirmeye teşvik etmiştir. Zambak hem primer hem de sekonder metabolitleri açısından büyük öneme sahip olup, ülkemizde soğanlı bitkiler üretiminde dış ticarette önemli bir paya sahiptir. Bu nedenle, daha kaliteli ürünler elde etmek ve ticari pazarda rekabet gücünü artırmak için yeni yetiştirme yöntemlerinin geliştirilmesi büyük bir gereklilik haline gelmiştir.

Bu bağlamda, zambak bitkisinin tarımsal alanda daha yaygın ve etkin bir şekilde yetiştirilmesi, modern yetiştirme tekniklerinin uygulanmasıyla mümkün olacaktır. Özellikle *in vitro* çoğaltma teknikleri, bitkilerin hızlı bir şekilde çoğaltılmasını ve hastalıklardan arındırılmış sağlıklı bitki materyallerinin üretilmesini sağlamaktadır. Bu

nedenle, kültür koşullarının optimizasyonu, araştırılması gereken temel başlıklar arasında yer almaktadır. Bu unsurların başarılı bir şekilde entegrasyonu, zambakların daha verimli ve sürdürülebilir bir şekilde yetiştirilmesine katkıda bulunacaktır. Yapılan çalışmada, zambak bitkisinin köklendirilmesi üzerine ½ MS+1 mg.l$^{-1}$ IBA içerikli ortamın en etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçların, zambak bitkisi üzerine yapılacak gelecekteki çalışmalar için yol gösterici nitelikte olabileceği düşünülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, İlknur ESKİMEZ'in doktora tez çalışmasından üretilmiştir. Söz konusu doktora öğrencisi, 100/2000 YÖK Doktora Burs Programı kapsamında "Sürdürülebilir Tarım (Yenilikçi-İyi Tarım Uygulamaları)" tematik alanında doktora eğitimine devam etmektedir ve ayrıca TÜBİTAK 2211A Ulusal Doktora Burs Programı tarafından desteklenmektedir. Öğrenciye maddi destek sağlayan her iki kuruma da teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Máthé, Á., Turgut, K. 2023. Introduction to medicinal and aromatic plants in Türkiye. Cham: Springer International Publishing, pp:1-30.
2. Avcı, M. 2005. Çeşitlilik ve endemizm açısından Türkiye'nin bitki örtüsü. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi 13:43-4.
3. Murthy, H.N., Yadav, G.G., Paek, K.Y., Park, S.Y. 2024. Importance of underground storage organs in plants (for their survival and perpetuation and for human welfare). In Bioactive Compounds in the Storage Organs of Plants, Cham: Springer Nature Switzerland, 3-34.
4. Kumari, N., Kumari Manhas, S., Jose-Santhi, J., Kalia, D., Sheikh, F.R., Singh, R.K. 2024. Emerging into the world: regulation and control of dormancy and sprouting in geophytes. Journal of Experimental Botany 216.
5. Howard, C.C., Folk, R.A., Beaulieu, J.M., Cellinese, N. 2019. The monocotyledonous underground: global climatic and phylogenetic patterns of geophyte diversity. American Journal of Botany 106(6):850-863.
6. Wu, Y., Cui, J., Zhang, K., Jia, Y. 2012. Cloning of SCA gene related to pollen tube adhesion and oriented growth and analysis of gene diversity in *Lilium* spp. Molecular Plant Breeding, 2.
7. Wu, Y., Sun, M., Zhang, J., Zhang, L., Ren, Z., Min, R., Xia, Y. 2019. Differential effects of paclobutrazol on the bulblet growth of oriental lily cultured *in vitro*: growth behavior, carbohydrate metabolism, and antioxidant capacity. Journal of Plant Growth Regulation 38:359-372.
8. Mammadov, T., Deniz, N., Rakhimzhanova, A., Kılınçarslan, Ö., Mammadov, R. 2017. Studies on *lilium* species. International Journal of Secondary Metabolite 4(1):47-60.
9. Patocka, J., Navratilova, Z., Yokozawa, T. 2019. Bioactivity of *Lilium candidum* LA mini review. Biomedical Journal of Scientific & Technical Result 18(5):13859-62.
10. Marinangeli, P.A., Hernández, L.F., Pellegrini, C.P., Curvetto, N.R. 2003. Bulblet differentiation after scale propagation of *Lilium longiflorum*. Journal of the American Society for Horticultural Science 128(3):324-329.
11. Nasimova, Z., Tashpulatov, Y., Mukumov, I., Hasanov, M., Shernazarov, S. 2024. Assessment of the influence of external factors on the growth of roots and bulb scales of some varieties of *Lilium* L. In E3S Web of Conferences EDP Sciences 510:03016.
12. Karagüzel, Ö., Aydınşakir, K., Kaya, A. 2007. Dünyada ve Türkiye'de çiçek soğanları sektörünün durumu. Derim 24(1):1-10.
13. Buschman, J.C.M. 2004. Production of bulbs and bulb cut flowers in the world present and future. 9. International Symposium on Flower Bulbs, 19-22 April 2004, Japan.
14. Yasemin, S., Beruto, M. 2024. A review on flower bulb micropropagation: challenges and opportunities. Horticulturae 10(3):284.
15. Lapiz-Culqui, Y.K., Meléndez-Mori, J.B., Mállap-Detquizán, G., Tejada-Alvarado, J.J., Vilca-Valqui, N.C., Huaman-Human, E., Goñas, M. 2022. *In vitro* bulbification of five lily varieties: an effective method to produce quality seeds and flowers. International Journal of Agronomy 2022(1):8775989.
16. Samantaray, P., Nayak, A., Pradhan, I., Pattanaik, A., Sahoo, R., Mohanty, S. 2024. *Lilium*: a high-value cut flower production guide for lucrative return. Journal of Scientific Research and Reports 30(6):67-86.
17. Bakhshaie, M., Khosravi, S., Azadi, P., Bagheri, H., Van Tuyl, J.M. 2016. Biotechnological advances in *Lilium*. Plant Cell Reports 35(9):1799-1826.
18. Arslan, M., Karadeniz, T., Arslan, E.A. 2019. Doğal olarak yetişen zambakların (*Lilium* spp.) bazı morfolojik özellikleri. 2. Uluslararası Tarım Kongresi, 21-24 Kasım, Ankara.
19. Liu, Y., Zhang, M., Chen, X., Chen, X., Hu, Y., Gao, J., Zhang, X. 2021. Developing an efficient

DNA barcoding system to differentiate between *Lilium* species. BMC Plant Biology 21:1-13.
20. Du, F., Wang, T., Fan, J.M., Liu, Z.Z., Zong, J.X., Fan, W.X., Grierson, D. 2019. Volatile composition and classification of *Lilium* flower aroma types and identification, polymorphisms, and alternative splicing of their monoterpene synthase genes. Horticulture Research, 6.
21. Torres-Pio, K., De la Cruz-Guzmán, G.H., Arévalo-Galarza, M.D.L., Aguilar-Rodríguez, S., Grego-Valencia, D., Arriaga-Frías, A., Mandujano-Piña, M. 2021. Morphological and anatomical changes in *Lilium* cv. *arcachon* in response to plant growth regulators. Horticulture, Environment and Biotechnology 62:325-335.
22. Qian, Z.Y., Yang, G.Z., Zhang, J.Y., Zhang, J.K., Wang, W.Z., Yang, S.X., Zhang, Z. 2020. Differences in phenological characteristics and phenotypic traits of different cut lily varieties. Journal of Southern Agriculture 51:1152-1158.
23. Zhou, J., An, R., Huang, X. 2021. Genus *Lilium*: a review on traditional uses, phytochemistry and pharmacology. Journal of Ethnopharmacology, 270, 113852.
24. Johnson, T.S., Schwieterman, M.L., Kim, J.Y., Cho, K.H., Clark, D.G., Colquhoun, T.A. 2016. *Lilium* floral fragrance: a biochemical and genetic resource for aroma and flavor. Phytochemistry 122:103-112.
25. Eskimez, İ., Polat, M. 2023. Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott)'nın mikro çoğaltımında bitki büyüme düzenleyicilerinin etkileri. Meyve Bilimi 10(Özel Sayı):92-99.
26. Polat, M., Eskimez, İ. 2022. The effects of different hormone combinations on *in vitro* micropropagation of aronia (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott). Fresenius Environmental Bulletin 31(01A):1219-1227.
27. Çelebi, V.M.C. 2023. Farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin *in vitro* koşullarda üretilen ak zambak (*Lilium candidum* L.) bitkilerinin bazı özelliklerine etkileri. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s:51.
28. Zar, J.H. 2013. Biostatistical analysis. Pearson New International Edition, Pearson Higher Ed.
29. Pasternak, T.P., Steinmacher, D. 2024. Plant growth regulation in cell and tissue culture *in vitro*. Plants 13(2):327.
30. Mojtahedi, N., Koobaz, P., Fathi, M., Dabirashrafi, O., Azadi, P., Khosravi, S. 2014. Maturating, enlarging and breaking dormancy of *in vitro Lilium bulblets*. Int. J. Hort. Sci. Technol. 1:101-109.
31. Patil, A.M., Gunjal, P.P., Das, S. 2021. *In vitro* micropropagation of *Lilium candidum* bulb by application of multiple hormone concentrations using plant tissue culture technique. International Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology 8(2):244-253.
32. Krajnc, A.U., Turinek, M., Ivančič, A. 2013. Morphological and physiological changes during adventitious root formation as affected by auxin metabolism: Stimulatory effect of auxin containing seaweed extract treatment. Agricultura 10(1-2):17-27.
33. López-Bucio, J., Cruz-Ramırez, A., Herrera-Estrella, L. 2003. The role of nutrient availability in regulating root architecture. Current Opinion in Plant Biology 6(3):280-287.
34. Leghari, S.J., Wahocho, N.A., Laghari, G.M., Hafeez Laghari, A., Mustafa Bhabhan, G., Hussain Talpur, K., Lashari, A.A. 2016. Role of nitrogen for plant growth and development: a review. Advances in Environmental Biology 10(9):209-219.
35. Ling Fei, X., Feng Wang, M., Dong, L. 2009. Plant regeneration from *in vitro* cultured leaves of Lanzhou lily (*Lilium davidii* var. *unicolor*). Scientia Horticulturae 119:458-61.
36. Gürsan, D. 2014. Bazı zambak (*Lilium* spp.) türlerinin *in vitro* çoğaltımı. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
37. Mojtahedi, N., Koobaz P. Fathi M., Dabirashrafi O., Azadi P., Khosravi S. 2014. Maturating, enlarging and breaking dormancy of *in vitro Lilium* bulblets. Int. J. Hort. Sci. Technol. 1:101-109.
38. Shahab, M., Ayub, G., Rahman, A., Rashid, A., Jamal, A., Ali, J. 2013. Assessment of IBA (Indole Butyric Acid) levels and planting time for rooting and growth of Alstonia Cuttings. Assessment 3(14):59-67.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 238-248 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1557392*

# Doğal Soğanlı Bitki Türlerinin Ekoturizmdeki Rolü: Adana İli Örneği

**Begüm IŞIKKÖYLÜ[1]*, Yüksel ÜNLÜKAPLAN[2]**

*[1]Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana; ORCID: 0009-0007-1495-0030*
*[2]Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-8077-9020*
*Gönderilme Tarihi: 27 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024*

## ÖZ

Süs bitkileri; insanların farklı yöntemler kullanarak sağlık, estetik, fonksiyonel ve ekonomik amaçla ürettiği ve farklı amaçlar için kullandığı bitkilerdir. Ülkemizin sahip olduğu bitki örtüsündeki tür çeşitliliği de göz önüne alındığında, "süs bitkisi niteliğinde" tanımlanabilecek doğal tür sayımız oldukça fazladır. Bu çalışmada ülkemizde doğal süs bitkilerinin korunmasına ve kontrollü üretimine yönelik Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından her dört yılda bir çıkarılan "Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi" nin yanı sıra, 26.12.2023 tarih ve 32411 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan "Doğal Çiçek Soğanlarının 2024 yılı İhracat Listesi Hakkında Tebliği" incelenerek, doğal soğanlı bitki türleri listelenmiş ve yayılış gösterdikleri alanlar harita üzerinde gösterilmiştir. Çalışmada Türkiye Bitkileri Veri Servisinde (TÜBİVES) Adana ilinin yer aldığı C5 grid sisteminde doğal olarak yayılış gösteren ve halk tarafından da en yaygın olarak bilinen *Anemone blanda* Schott et Kotschy, *Arum dioscoridis* SM., *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. ve *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb türleri seçilerek bu türlerin morfolojik özellikleri tanımlanmış ve ekoturizmdeki rolü ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Botanik turizmi, doğal soğanlı bitkiler, ekoturizm, süs bitkileri

**The Role of Natural Bulbous Plant Species in Ecotourism: The Example of Adana Province**

## ABSTRACT

Ornamental plants are plants that people produce and use with different methods for health, aesthetics, functionality and economic purposes. Considering the species diversity in our country's vegetation, the number of natural species that can be defined as "ornamental plants" is quite high. In this study, in addition to the "Ornamental Plants Sector Policy Document" issued by the Ministry of Agriculture and Forestry every four years for the protection and controlled production of natural ornamental plants in our country, the "Communiqué on the 2024 Natural Flower Bulb Export List" published in the Official Gazette dated 26.12.2023 and numbered 32411 was examined, and the natural bulbous plant species were listed and the areas where they were distributed were shown on the map. In the study, according to TÜBİVES data, the species *Anemone blanda* Schott et Kotschy, *Arum dioscoridis* SM., *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. and *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb, which are the most well-known species in the public and naturally distributed in the C5 grid system where Adana province is located, were selected, the morphological characteristics of these species were defined and their roles in ecotourism were revealed.

**Keywords:** Botanical tourism, natural bulbous plants, ecotourism, ornamental plants

## GİRİŞ

Türkiye, sahip olduğu farklı coğrafi özelliklerin yarattığı iklim çeşitliliği ve Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan bitki coğrafya bölgelerinin kesişim noktasında yer alması nedeniyle bitki çeşitliliği açısından dünyanın en önemli merkezlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Floristik zenginliğimiz, büyük ölçüde doğal yayılış gösteren ve henüz kültüre alınmamış bitkilerden oluşmaktadır. Erken vd. (2017)'ye göre Türkiye'de 2022 yılı itibariyle toplam 13.404 bitki taksonu kaydedilmiş olup, bunlar arasında 3.275 endemik, 428 lokal endemik ve 4 nesli tükenmiş takson bulunmaktadır. Ülkemizdeki endemizm oranı %30-35 arasında değişirken, bu oran İran ve Yunanistan'da %20, Avrupa genelinde ise %21'dir. Endemik taksonların bölgesel dağılımı ise İran-Turan bölgesinde 1.220, Akdeniz bölgesinde 1.050 ve Avrupa-Sibirya bölgesinde 300 olarak belirlenmiştir. Bunun dışında kalan 500 taksonun hangi bitki coğrafya elementi olduğu henüz tespit edilememiştir [1].

Süs bitkileri; insanların farklı yöntemler kullanarak sağlık, estetik, fonksiyonel ve ekonomik amaçla ürettiği ve farklı amaçlar için kullandığı bitkilerdir. Görsel çekicilik ve mekânsal estetik sunma gibi özellikleriyle hem botanik hem de peyzaj tasarımı alanlarında önemli bir yere sahiptir. Bu bitkiler; görsel çekicilik, mekânsal estetik ve zenginlik sağlama amacı gütmektedirler. Günümüzde

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: isikkoylub@gmail.com

süs bitkileri, özellikle kentsel alanlarda yaşam kalitesini artırmak amacıyla iç ve dış mekânlarda kullanılmaya başlanmıştır. Kentleşmenin hızla ilerlemesi, insanların doğal çevreyle olan bağlarını zayıflatmış ve bu durum, doğaya duyulan özlemin artarak dikkat çekici bir hale gelmesine yol açmıştır. Bunun sonucunda süs bitkilerinin önemi artmış olup, geniş bir pazarın büyümesine zemin hazırlamıştır. 20. yüzyılın başlarında ticari olarak önem kazanmaya başlayan bu sektör, 2. Dünya Savaşı'nın ardından önemli bir ekonomik faaliyet olarak öne çıkmıştır.

Türkiye'de süs bitkileri; kesme çiçekler, iç mekân süs bitkileri, dış mekân süs bitkileri ve doğal çiçek soğanları olarak sınıflanmıştır. Bu sınıflardan doğal çiçek soğanları grubu Türkiye'de süs bitkilerinin ilk tanınmasında öncülük yapan önemli bir gruptur. Türkiye'nin florasında doğal yayılış gösteren yaklaşık 12.000 taksonun üçte biri endemik olup, bu çeşitlilik içerisinde 800 civarında geofit (soğanlı, yumrulu ve rizomlu bitki) bulunmaktadır [2]. Bu gruptaki bitkilerin özelleşmiş ve şişkinleşmiş organları toprak içinde olup, sadece tohumları ile değil, toprağın içindeki bu organları ile de yaşamlarında sürekliliği sağlamaları nedeniyle ekolojik toleransları yüksek bitkilerdir. Bu özelliklerinin yanı sıra kolay yetiştirilebilmesi, kısa sürede renkli gösterişli çiçeklere, yapraklara ve içermiş oldukları alkaloitlerden dolayı güzel kokuya sahip olmaları nedeniyle parfümeri ve ilaç sanayisinden başlayarak, botanik, kozmetik, gıda, peyzaj mimarlığı gibi geniş kullanım yelpazesine sahiptir. Bu nedenle de süs bitkileri sektörü içinde olan ve bilimsel olarak geofitler olarak adlandırılan soğanlı, yumrulu ve rizomlu bu bitkiler ekonomik öneme de sahip bitkilerdir. Bu nedenle de geçmişten günümüze dikkat çekici bitkiler grubunda olmalarından dolayı üzerinde en çok çalışılan, kültüre alınan ve çoğaltılan bitki grupları olmuşlardır [3]. Yüksek estetik değere sahip yapraklarının yanı sıra çiçeklerinin kış, sonbahar ve ilkbahar aylarında açması da bu bitkilerin peyzaj çalışmaları ve düzenlemelerinde süs bitkisi olarak kullanılmasını sağlamaktadır [4]. Ancak, Nemutlu ve Canga (2021)'e göre Türkiye'deki yaklaşık 800 doğal soğanlı yumrulu bitkilerin 162 türü endemik olduğu bilgisini dikkate aldığımızda, üretim sektörünün bilimsel çalışmalar ile yeterince bağlantılı olmaması, bu kaynakların tarih boyunca farklı ülkelere kontrolsüzce taşınmasına yol açmıştır. Doğal soğanlı bitkiler, ekolojik, ekonomik ve estetik değerleri nedeniyle çeşitli amaçlarla toplanmakta ve kullanım alanlarına yönlendirilmektedir; aşırı toplama, bilinçsiz ticaret, aşırı otlatma, yangın, bilinçsiz kesim, ticari amaçlı aşırı söküm, ıslah çalışmaları, yapılaşma, tarımsal faaliyetler, şehirleşme ve herbisit kullanımı vs. bu bitkileri için habitat kaybına neden olmakta ve doğal yaşam alanlarında ciddi tahribata neden olmaktadır [5]. Bu tehditlerin yanı sıra turizm faaliyetlerinin kontrolsüz yapılması söz konusu olduğunda bu doğal bitki türlerimiz için ek bir tehdit oluşturabilmektedir. Doğa turizmine yönelik faaliyetlerde, kamp alanlarında ve piknik sırasında dikkatsizce ateş kullanımı nedeniyle orman yangınlarına yol açabilmekte, küçük çaptaki yangınlar bile otsu bitkilerimiz üzerinde ciddi tahriplere neden olabilmektir. Ayrıca ormanların yapılaşma amacıyla tahrip edilmesi, yoğun araç trafiği nedeniyle bitki örtüsünde olumsuz etkiler, toprağın sıkışması ve erozyon gibi sorunlar da doğal türler üzerinde daha ciddi tahribatlara ve hatta doğal bitki örtüsünün yok olmasına, yabancı türlerin yayılmasına ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır [6]. Doğal bitki örtüsüne yönelik bu tehditler, sadece ekolojik dengede bozulmalara yol açmakla kalmayıp, aynı zamanda biyolojik çeşitlilik açısından ülkemizin sahip olduğu zenginliklerin kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle, bu bitkilerin estetik değerleri ve ekonomik potansiyeli, koruma çalışmalarını ve sürdürülebilir kullanım politikalarını daha da önemli hale getirmiştir.

Türkiye'de doğal çiçek soğanlarının süs bitkisi olarak kullanımı, 1960 ve 1970'li yıllarda başlamış ve bu bitkiler, tarım ve peyzaj ekonomisinde önemli bir yer edinmiştir. Bu nedenle, doğadan toplanarak pazarlanan doğal süs bitkilerinin korunması ve kontrollü üretimi büyük bir önem taşımaktadır. Süs bitkileri sektörünü geliştirmek, sorunlarını çözmek, uluslararası pazarda rekabet gücünü artırmak ve sektörün mevcut durumunu analiz ederek uzun vadeli hedefler, politikalar ve eylem planlarını belirlemek amacıyla Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından her dört yılda bir "Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi" yayımlanmaktadır. Ayrıca, her yıl yayımlanan "Doğal Çiçek Soğanlarının İhracat Listesi Tebliği" ile de "İhracatı yasak olan çiçek soğanlarının familyalarının, cinslerinin ve türlerinin belirlenmesi, Doğadan toplanması ve ihracatı belirli bir kotaya tabi olan çiçek soğanlarının sınırlamalarının tanımlanması, İhracatı üretim yoluyla serbest olan çiçek soğanlarının familyalarının, cinslerinin ve türlerinin yanı sıra ihracat miktarlarının ve ticarete konu çevresel ölçütlerin düzenlenmesi" amacı güdülmektedir. Bu düzenlemeler, doğal çiçek soğanlarının korunmasını sağlarken aynı zamanda sektörün sürdürülebilirliğini ve uluslararası rekabet gücünü desteklemeyi hedeflemektedir [7].

Bu çalışmada, "Doğal Çiçek Soğanlarının 2024 yılı İhracat Listesi Hakkında Tebliği" ve 2021 yılında yayımlanan "Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi 2020-2024" belgesi temel alınarak, Adana ilinde

yayılış gösteren *Anemone blanda* Schott et Kotschy, *Arum dioscoridis* SM., *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. ve *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb doğal soğanlı bitki türlerinin süs bitkisi olarak özellikleri incelenmiş ve bu türlerin ekoturizm açısından önemli olabileceklerine yönelik farkındalık yaratılmaya çalışılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışmada materyal olarak 26.12.2023 tarihli 32411 sayılı resmî gazetede yayımlanan "Doğal Çiçek Soğanlarının 2024 yılı İhracat Listesi Hakkında Tebliği" ile 2021 yılında yayımlanan "Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi" incelenmiş olup, tebliğde yer alan doğal soğanlı bitki türleri listelenmiştir. Listelenen türler içerisinden de Türkiye Bitkisel Veri Servisi (TÜBİVES) çalışmanın materyali olarak kullanılmıştır.

### *Metot*

Çalışmada 2021 yılında yayımlanan "Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi" ve 26.12.2023 tarihli 32411 sayılı resmî gazetede yayımlanan "Doğal Çiçek Soğanlarının 2024 yılı İhracat Listesi Hakkında Tebliği" ana başlıklar halinde incelenmiştir. Tebliğde 2024 yılı ihracat listesinde yer alan "İhracatı kotaya tabi olan çiçek soğanları" ve "İhracatı üretimden serbest olan çiçek soğanları" nın ülkemizdeki doğal yayılış alanları TÜBİVES veri seti dikkate alınarak harita üzerinde gösterilmiştir. "Doğadan toplanmak suretiyle ihraç edilmesi yasak olan çiçek soğanları" da liste olarak verilmiştir. Çalışmada ihracatı kotaya tabi olan ve üretimden serbest olan çiçek soğanları arasından, Adana ilinin bulunduğu C5 grid sistemi içerisinde doğal olarak yayılış gösteren ve halk arasında en yaygın olarak bilinen dört tür seçilmiştir: *Anemone blanda* Schott et Kotschy, *Arum dioscoridis* SM., *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. ve *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. Seçilen bu türlere ait "yaşam süresi", "çiçeklenme dönemi", "habitat bilgisi", "yükseklik", "endemik durumu" ve "Türkiye'deki genel dağılım bilgileri" TÜBİVES'den derlenmiştir. Bu kapsamda, her bir türe ait özellikler ayrıntılı olarak analiz edilmiş ve ekoturizm açısından önemi ortaya konmuştur. Çalışmada, özellikle bu türlerin doğal yayılış alanlarının korunması, sürdürülebilir kullanım politikalarının geliştirilmesi ve ekoturizm potansiyellerinin değerlendirilmesi vurgulanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Ülkemizde "doğadan toplanarak ihracatı yasak olan; doğa ve üretim olarak kotayla sınırlandırılan, ihracat miktarları ve ticarete konu çevre ölçüleri ile ihracatı üretimden serbest olan çiçek soğanlarının familyalarını, cinslerini ve türlerini belirlemek" amacıyla her yıl Doğal Çiçek Soğanlarının İhracat Listesi Tebliği yayımlanmaktadır. Buna ek olarak sektördeki mevcut durumu analiz etmek, karşılaşılan sorunları tespit etmek ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri geliştirmek amacıyla her dört yılda bir "Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi" hazırlanmaktadır. Bu belgeler, doğal kaynakların korunması ve süs bitkileri sektörünün sürdürülebilir gelişimine yönelik önemli birer yol haritası sunmaktadır.

En son 2021 yılında yayımlanan Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi, 2020-2024 yılları arasındaki süs bitkileri sektörünün ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarını dikkate alarak kapsamlı bir politika çerçevesi sunmaktadır. Bu belge, süs bitkileri sektörünün ekonomik önemini vurgularken, sektörün ulusal ve uluslararası piyasalardaki rolünü değerlendirmektedir. 2020-2024 Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesinde, Türkiye'nin süs bitkileri sektörünü kapsamlı bir şekilde ele alınarak, sektördeki sorunları ve fırsatları analiz ederek bu doğrultuda stratejik hedefler belirlenerek sektöre yönelik politika önerileri geliştirilmiştir.

Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi (2020-2024) kapsamında, Türkiye'de süs bitkileri üretim alanının 2009-2020 yılları arasında %44,1 oranında artış gösterdiği ifade edilmektedir. Bu dönemde üretim alanı, 37.569 dekardan 54.128 dekara yükselmiştir. Ancak, üretim alanlarının ürün gruplarına göre dağılımına bakıldığında, bazı farklılıklar göze çarpmaktadır. Dış mekân süs bitkileri üretim alanında %102 oranında bir artış yaşanırken, kesme çiçekçilikte %21,1, iç mekân süs bitkilerinde %3,6 ve doğal çiçek soğanlarında %66 oranında bir azalma kaydedilmiştir. Belgedeki rapora göre 2013-2020 yılları arasında süs bitkileri üretim alanları sıralamasında Adana ili, İzmir, Sakarya, Antalya, Yalova, Bursa ve Edirne illerinin ardından gelerek, Türkiye genelinde ilk on il arasında yer almıştır. Yine belgede 2020 yılı verilerine göre dış mekân süs bitkileri üretim alanı açısından en fazla üretim alanına sahip iller sırasıyla İzmir (12.322,0 da), Sakarya (11.097,2 da), Bursa (3.843,2 da) ve Yalova (2.723,5 da) olarak belirtilmiştir. İç mekân süs bitkileri üretim alanı açısından ise en fazla üretim alanına sahip iller İzmir, Adana, Antalya, Mersin ve Yalova'dır. Ülkemizdeki doğal çiçek soğanlarının üretimi ise ağırlıklı olarak Balıkesir, Antalya İzmir, Yalova, Trabzon illerinde gerçekleşmektedir. Bununla birlikte, doğadan en fazla toplama ve söküm faaliyetinin gerçekleştirildiği il Sakarya olup, onu Antalya, Giresun, Karaman, Artvin ve Balıkesir takip etmektedir. Belgede ülkemizdeki 2009-2019 yılları

arasında Doğal çiçek soğanlarının ihracatında %46, ithalatında ise %44.7 oranında bir azalma olduğu vurgulanmaktadır [8].

26.12.2023 tarihli 32411 sayılı resmî gazetede yayımlanan Doğal Çiçek Soğanlarının 2024 yılı İhracat Listesi Tebliğinde "2024 yılı doğal çiçek soğanlarının ihracat listesi tablosunda *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr, *Cyclamen coum* Miller, *Cyclamen hederifolium* Aiton, *Galanthus elwesii* Hooker Fil., *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. türleri "ihracatı kotaya tabi olan çiçek soğanları" olarak belirtilmiştir.

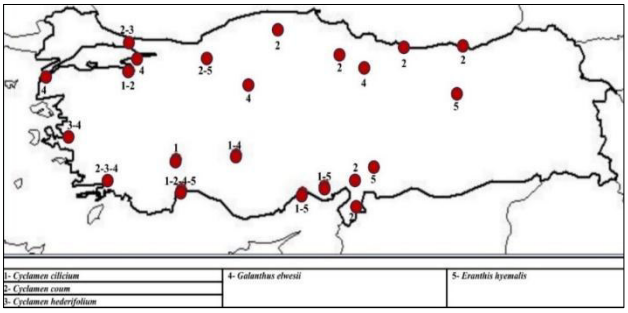
TÜBİVES veri sistemine göre, listede yer alan *Cyclamen* türleri genel olarak *Pinus nigra*, Abies, Quercus ve Fagus ormanlarının yanı sıra kayalık yamaçlar, hareketli kayalık çalılıklar ve açık (çıplak) yaşam alanlarında yayılış göstermektedir. Bu türler, Türkiye'de Adana, Antalya, Amasya, Artvin, Bursa, Bolu, Çanakkale, Çorum, Eskişehir, Hatay, Isparta, İstanbul, İzmir, Kastamonu, Konya, Muğla, Osmaniye, Ordu, Trabzon ve Yalova illerinde doğal olarak bulunmaktadır (Şekil 1). *Galanthus elwesii* Hooker Fil. türü, Türkiye'de Ankara, Antalya, Çanakkale, Mersin (İçel), İzmir, Konya, Muğla, Tokat ve Yalova illerinde 900-1800 metre yükseltilerde, Pinus ve Juniperus ormanlarının arasında açık frigana veya kayalık alanlarda yayılış göstermektedir. *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. türü ise Adana, Antalya, Bolu, Mersin, Erzincan ve Kahramanmaraş illerinde, 1300-1800 metre rakımlardaki açık alanlarda doğal olarak bulunmaktadır.

Bu doğal çiçek soğanlarından, Adana ilinde (C5 kareleme sistemi) doğal yayılış gösteren türler arasında *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. ve *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. yer almaktadır.

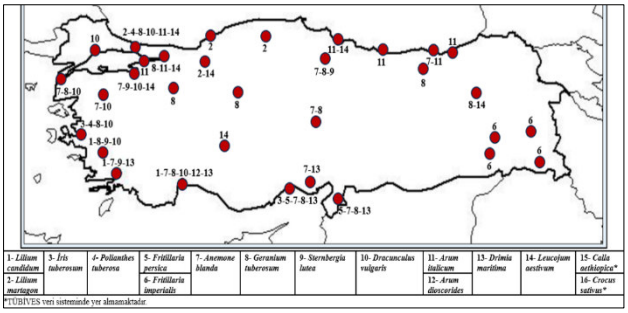
2024 yılı tebliğinde "ihracatı üretimden serbest olan çiçek soğanları" listesinde ise; *Lilium candidum* L., *Lilium martagon* L., *Iris tuberosum* L., *Polianthes tuberosa* L., *Fritillaria persica* L., *Fritillaria imperialis* L., *Anemone blanda* Schott et Kotschy, *Geranium tuberosum* L., *Sternbergia lutea* (L.) Ker-Gawl. ex Sprengel, *Dracunculus vulgaris* Schott, *Arum italicum* Miller, *Arum dioscorides* SM., *Drimia maritima* (Syn. *Urgenia maritima* (L.) Baker, *Leucojum aestivum* L., *Calla aethiopica* L. ve *Crocus sativus* L. türleri yer almaktadır. Bu türlerin doğal yayılış alanları Şekil 2'de verilmektedir.

Adana'da doğal yayılış gösteren ve ihracatı üretimde serbest olan çiçek soğanları *Anemone blanda* Schott et Kotschy ve *Drimia maritima* (Syn. *Urgenia maritima* (L.) Baker) türleridir.

2024 yılı tebliğine göre "doğadan toplanmak suretiyle ihraç edilmesi yasak olan çiçek soğan tür" listesi ise Çizelge 1'de verilmiştir.




Şekil 1. 2024 yılında ihracatı kotaya tabi olan çiçek soğanlarının yayılış gösterdiği iller [9]




Şekil 2. 2024 yılında "ihracatı üretimden serbest olan çiçek soğanları" nın yayılış gösterdiği iller [9]

Çizelge 1. 2024 yılında doğadan toplanmak suretiyle ihraç edilmesi yasak olan doğal çiçek soğan tür listesi [7]

| Latince-Türkçe Adı |
|---|
| 1-*Allium* (Soğan) Türleri |
| 2-*Anemone* (Yoğurtçiçeği) Türleri |
| 3-*Crocus* (Çiğdem) Türleri |
| 4-*Fritillaria* (Terslale) Türleri |
| 5-*Lilium* (Zambak) Türleri |
| 6-*Muscari* (Müşkürüm) Türleri |
| 7-*Sternbergia* (Karaçiğdem) Türleri |
| 8-*Tulipa* (Lale) Türleri |
| 9-*Eminium* (Yılanbacağı) Türleri |
| 10-*Biarum* (Yılanpancarı) Türleri |
| 11-*Geranium tuberosum* (Çakmuz) Türleri |
| 12-*Dracunculus vulgaris* (Yılanbıçağı) |
| 13-*Nymphaeaceae* (Nilüfergiller) Türleri |
| 14-*Orchidaceae* (Salepgiller) Türleri |
| 15-*Arum* (Yılanyastığı) Türleri |
| 16-*Pancratium maritimum* (Kumzambağı) |
| 17-*Hyacinthus orientalis* (Şarksümbülü) |
| 18-*Gentiana lutea* (Censiyan) |
| 19-*Cyclamen* (Sıklamen) Türleri |
| 20-*Galanthus* (Kardelen) Türleri |
| 21-*İris* (Süsen) Türleri |
| 22-*Paeonia* (Şakayık) Türleri |
| 23-Diğer Yumrulu ve Soğanlı Türler |

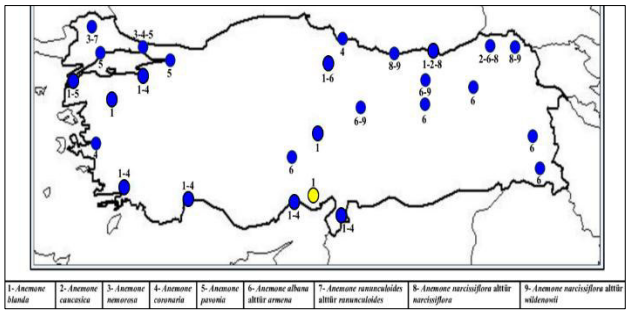
### *Çalışmada Ele Alınan Soğanlı Türler*

TÜBİVES kayıt sistemine göre Türkiye, 30 grid sistemi ile tanımlanmıştır. Adana ili, C5 grid sisteminde yer almakta olup bu bölgede 2.725 bitki taksonu kayıtlıdır. Bu taksonlardan 633'ü endemik türlerdir. Ancak, bu çalışmada, 2024 yılında yayımlanan tebliğde belirtilen "ihracatı kotaya tabi olan" ve "ihracatı üretimden serbest olan" çiçek

soğanları arasından, Adana ilinde yayılış gösteren ve yerel halk tarafından tanınırlığı yüksek olan türler öncelikli olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, *Anemone blanda* Schott et Kotschy, *Arum dioscoridis* Sm., *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. ve *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. türleri seçilmiştir.

***Anemone blanda* Schott et Kotschy**

Dağlalesi olarak bilinen Düğünçiçeğigiller (*Ranunculaceae*) familyasından çok yıllık bir bitki türüdür. Bu familyanın *Anemone* cinsine ait *Anemone narcissiflora* L. subsp. *narcissiflora* L., *Anemone narcissiflora* L. subsp. *wildenowii* (Boiss.) Davis, *Anemone blanda* Schott et Kotschy, *Anemone caucasica* Willd. ex Rupr., *Anemone nemorosa* L., *Anemone ranunculoides* L. subsp. *ranunculoides* L., *Anemone coronaria* L., *Anemone pavonia* LAM, *Anemone albana* Stev. subsp. *armena* (Boiss.) Smirn. türleri bulunmaktadır (Şekil 3). *Anemone blanda* Schott et Kotschy otsu-tuberkül formunda bir bitki olup endemik bir tür değildir. Türkiye'de doğal yayılışı, Ergene, Güney Marmara, Orta ve Doğu Karadeniz, İç Batı Anadolu, Orta Kızılırmak, Antalya ve Adana alt bölgelerini kapsamaktadır. Bu tür, 150-2600 metre rakımları arasında taşlık yamaçlar ve çalılık alanlarda gelişim göstermektedir [10].




Şekil 3. *Anemone* Schott et Kotschy alt türlerinin ülkemizde dağılışı (TÜBİVES verilerinden elde edilmiştir) [9]

Morfolojik olarak 7-25 cm boylanabilen otsu bir bitkidir. Köksap yumrulu ve küremsidir. Yapraklar üç eşit parça derin loblu; loblar keskin çentikli veya tırtıklı-dişli, gövde neredeyse sapsız; üstte basık cılız tüylü, altta tüysüzdür. Çiçeklenme genellikle Mart-Nisan aylarında; involucral yapraklar (brakteler) saplı; çiçekler tekil, taç yapraklar genellikle 12-15 mm, hemen hemen dikdörtgenimsi, lavanta rengi-mavimsi renktedir (Şekil 4). Meyve sert kabuklu ve havlıdır. Anemone türleri arasında en erken çiçek açanıdır. Bol güneşli iyi drene edilmiş topraklarda yetişmeyi sever [10].

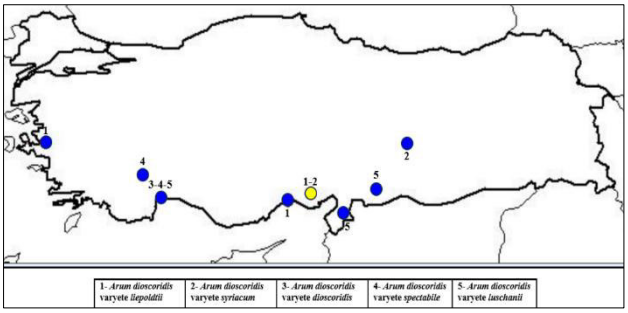


Şekil 4. *Anemone blanda* Schott et Kotschy türünün genel görünümü [11]

***Arum dioscoridis* SM.**

Tirşikpancarı olarak bilinen, Yılanyastığıgiller (Araceae) familyasına ait çok yıllık bir bitki türü olan *Arum dioscoridis* SM., farklı alt türlere sahiptir. Bu alt türler arasında *Arum dioscoridis* SM. var. *spectabile* (Schott) Engler, *Arum dioscoridis* SM. var. *liepoldtii* (Schott) Engler, *Arum dioscoridis* SM. var. *syriacum* (Blume) Engler, *Arum dioscoridis* SM. var. *dioscoridis* SM. ve *Arum dioscoridis* SM. var. *luschanii* R. Mill alt türleri bulunmaktadır (Şekil 5). *Arum dioscoridis* SM. otsu bir yapı sergilemekte olup endemik değildir. Alt türleri, Türkiye'de özellikle Ege, Antalya, Adana ve Orta Fırat alt bölgelerinde doğal yayılış göstermektedir [12]. Bu alt türlerden *Arum dioscoridis* SM. var. *liepoldtii* (Schott) Engler ve *Arum dioscoridis* SM. var. *syriacum* (Blume) Engler, Adana bölgesinde 0-2500 metre rakımları arasında, seyrek kayalık kireçtaşı yamaçlar ve yarıklarda, tarla kenarlarında ve yol boylarında doğal olarak bulunmaktadır.

Morfolojik olarak yaprak ayası geniş olup; siyahımsı-mor ilâ kahverengi-mor, bazen açık sarımsı-mor renktedir (Şekil 6).




Şekil 5. *Arum dioscoridis* SM. alt türlerinin ülkemizde dağılışı [9]



*Arum dioscoridis* SM. var. *syriacum* (Blume) Engler



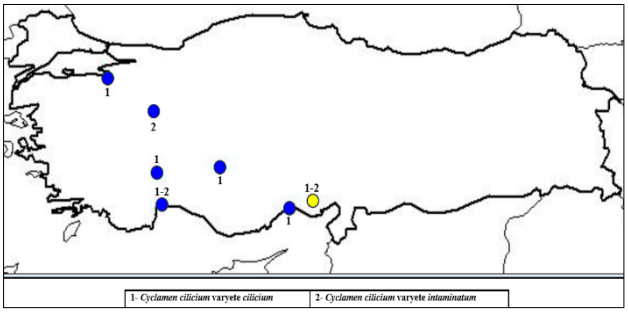
| *Arum dioscoridis* SM. var. *spectabile* (Schott.) Engler | *Arum dioscoridis* SM. var. *liepoldtii* (Schott.) Engler |
|---|---|

Şekil 6. *Arum dioscoridis* SM. alt türleri genel görünümü [13]

***Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr.**

Şeytankabalağı olarak bilinen Çuhaçiçeğigiller (*Primulaceae*) familyasından çok yıllık bir bitki türüdür. Bu familyanın *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. türünün *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. var. *cilicium* Boiss. et Heldr. ve *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. var. *intaminatum* Meikle olarak iki alt türü bulunmaktadır (Şekil 7). *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. yapı olarak otsu olup, endemik bir türdür. Alt türleri Türkiye'de Konya, Antalya, Adana ve Bursa alt bölgelerinde yayılış göstermektedir. 700-2000 m yükseltiler arasında; *Pinus nigra* ve Abies ormanı, kayalık yamaçlar ve hareketli kayalık çalılıkları altında gelişim gösterir [14].

Morfolojik olarak *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. alt türleri, yaklaşık 3-5 cm çapında küçük yumrulara sahip bitkilerdir. Yapraklar çiçeklerle birlikte güz döneminde uyanır. Küresele yakın biçimlerdeki yaprakların 3 cm'e kadar olan boyları hemen hemen enine eşittir, kenarlar düz veya dişli olabilmektedir. Çiçeklerinin rengi beyazdan pembenin değişik tonlarına kadar değişebilir. Meyveyi taşıyan pediseller spiral biçiminde kıvrılır (Şekil 8) [15].




Şekil 7. Cyclamen *cilicium* Boiss. et Heldr. alt türlerinin ülkemizde dağılışı [9]



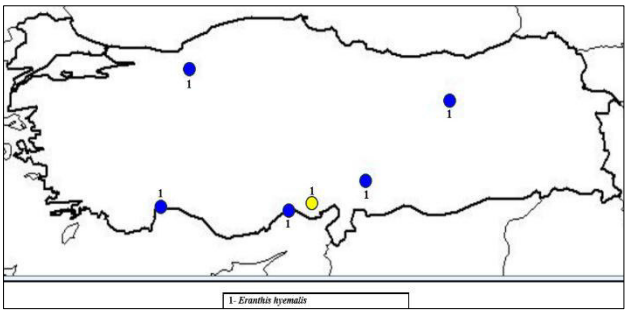
| *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. var. *cilicium* Boiss. et Heldr. | *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. var. *intaminatum* Meikle |
|---|---|

Şekil 8. *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. alt türleri genel görünümü [15]

***Eranthis hyemalis* (L.) Salisb.**

Sarıkokulu olarak bilinen, Düğünçiçeğigiller (*Ranunculaceae*) familyasına ait çok yıllık bir bitki türü olan *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb., tuberli ve rizomlu-otsu bir yapıya sahiptir ve endemik bir tür değildir. Türkiye'de, Batı Karadeniz, Yukarı Fırat, Antalya ve Adana alt bölgelerinde doğal yayılış göstermektedir. Bu tür, 1300-1800 metre rakımları arasında, açık ve çıplak alanlarda gelişim göstermektedir [16] (Şekil 9).

*Eranthis hyemalis* (L.) Salisb, kış sonlarında fincan şeklinde, yukarıya bakan parlak sarı çiçekler açan ve bölünmüş yapraklı braktelerle çevrili, estetik açıdan dikkat çekici bir yumrulu, çok yıllık bitki türüdür. Çiçeklenme dönemi sonrasında, birkaç loba ayrılmış zengin yeşil yaprakları ortaya çıkar (Şekil 10) [17].




Şekil 9. *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb türünün ülkemizde dağılışı [9]



Şekil 10. *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb türünün genel görünümü [17]

## TARTIŞMA

Türkiye'de doğal çiçek soğanlarının toplanması, üretimi ve ticareti, ilk kez 1989 yılında çıkarılan ve çeşitli yıllarda güncellenerek son olarak 21 Mart 2017 tarihli ve 30014 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Doğal Çiçek Soğanlarının Doğadan Toplanması, Üretimi ve İhracatına İlişkin Yönetmelik ile yasal bir çerçeveye oturtulmuştur. Bu yönetmelik kapsamında, her yıl teknik komitenin önerileri doğrultusunda üretim ve toplama kotaları belirlenmekte ve yayımlanmaktadır [8]. Bu çerçevede, Türkiye'nin süs bitkileri sektörünü desteklemek ve geliştirmek amacıyla stratejik bir yol haritası olan Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi hazırlanmış, ayrıca çiçek soğanlarının ihracatına ilişkin standartları, kontrol ve sertifikasyon süreçlerini düzenlemek amacıyla Doğal Çiçek Soğanlarının İhracat Listesi Tebliği yayımlanmıştır.

Ülkemizde en son 2021 yılında yayımlanan Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi, 2020-2024 yılları arasındaki süs bitkileri sektöründeki temel sorunları çözmek için kapsamlı stratejiler sunmaktadır. Bu stratejiler arasında teknoloji ve Ar-Ge yatırımlarının teşvik edilmesi, eğitim ve kapasite geliştirme programlarının uygulanması, sektördeki profesyonellerin bilgi ve becerilerinin artırılması yer almaktadır. Ayrıca, sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda çevresel etkilerin en aza indirilmesine yönelik önlemler öngörülmektedir. Belge, pazar analizi yoluyla süs bitkileri sektörünün iç ve dış piyasalarda karşılaştığı fırsatları ve tehditleri değerlendirmektedir. Özellikle ihracatın artırılmasına yönelik adımlar üzerinde durulmaktadır. Bu kapsamda, uluslararası pazarlarda rekabet edebilmek için kalite standartlarının yükseltilmesi, pazarlama stratejilerinin güçlendirilmesi ve dış ticaret anlaşmalarının artırılması gibi hedefler belirlenmiştir. Belge, aynı zamanda süs bitkileri sektörünün sosyal ve çevresel etkilerini de ele almaktadır. Sosyal açıdan, sektörde istihdam yaratma potansiyeli ve yerel toplulukların kalkınmasına katkı sağlama konularına vurgu yapılmaktadır. Çevresel açıdan ise doğal kaynakların etkin ve sürdürülebilir kullanımı, çevre kirliliğinin azaltılması ve biyoçeşitliliğin korunması gibi hedefler öncelik taşımaktadır. Belgede, belirlenen politika ve stratejilerin uygulanabilirliğini ve etkinliğini artırmak için her yıl yayımlanan Doğal Çiçek Soğanlarının İhracat Listesi Tebliği de dikkate alınmaktadır. Bu tebliğ, doğal çiçekli soğanlı türlerin ihracatına ilişkin güncel listeleri ve yıllık kotaları sunmaktadır. Tebliğ aracılığıyla, ihraç edilen türler kontrollü üretimle desteklenmekte ve çevresel etkilerin en aza indirilmesi hedeflenmektedir.

Ülkemizde soğanlı bitkiler, sahip oldukları botanik çeşitlilik ve ekolojik işlevleri sayesinde ekoturizmde önemli bir yere sahiptir. Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan araştırmalar, bu bitkilerin doğa temelli turizm faaliyetleri üzerindeki etkisini ve taşıdığı potansiyeli ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktadır [18]. Özellikle son yıllarda biyoçeşitlilik bilincinin artması ve bu çeşitliliğin korunarak sürdürülebilir şekilde kullanılması, botanik turizmin gelişimine önemli katkılar sağlamıştır. Botanik turizm, agroturizm ve ekoturizm gibi alternatif turizm türlerinin bir alt dalı olarak tanımlanmakta; endemik bitki türlerini doğal ortamlarında gözlemlemeyi ve bu türler hakkında bilgi edinmeyi amaçlamaktadır. Bu turizm türü, özellikle endemik bitkilerin doğal yaşam alanlarında gözlemlenmesini ve bu alanlara yönelik seyahatler gerçekleştirilmesini kapsamaktadır [19]. Son yıllarda bitki gözlemciliği yapan bireylerin sayısındaki artış, bitkilerin yaşam alanlarına yapılan ziyaretlerin çoğalmasına ve botanik turizmine olan ilginin artmasına neden olmuştur [20]. Bitki gözlemcilerini bu faaliyete yönelten güdüler ve faaliyetlerden farklı beklentiler içinde olmaları nedeniyle bitki gözlemciliği, her birey tarafından farklı şekillerde tanımlanabilmektedir. Genel olarak, bitki gözlemciliği, "bitkilerin doğal yaşam alanlarında gözlemlenmesi ve tanımlanması" şeklinde ifade edilebilir [21]. Bu bağlamda, botanik turizm faaliyetleri, bitki ekolojisi, taksonomi ve habitat yönetimi gibi alanlarda bilgi edinmeyi amaçlarken, aynı zamanda doğa ile etkileşim kurma fırsatı sunmaktadır. Bu tür faaliyetler, bitkisel çeşitliliğin ve ekosistemlerin keşfine yönelik geziler, turlar ve eğitim programlarını içermekte ve doğa temelli öğrenme ve deneyimleme olanakları sağlamaktadır [22].

Bu çalışmada, 26 Aralık 2023 tarihli ve 32411 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Doğal Çiçek Soğanlarının İhracat Listesi Tebliği kapsamında, 2024 yılı için ihracatı kotaya tabi olan ve üretimden serbest bırakılan çiçek soğan türleri ele alınmıştır. Bu

bağlamda, *Anemone blanda* Schott et Kotschy, *Arum dioscoridis* SM., *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. ve *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. türleri, sektörel açıdan sahip oldukları ekonomik değer ve morfolojik özellikleri (Çizelge 2) incelenerek ekoturizm açısından potansiyel önemleri vurgulanmıştır. Bu türlere yönelik farkındalık oluşturmak amacıyla hem ekonomik hem de ekolojik perspektifler bir arada değerlendirilmiştir.

Çalışmada incelenen *Anemone blanda* Schott et Kotschy, *Arum dioscoridis* SM., *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. ve *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. türlerinin yaşam süresi, yapısal özellikleri, çiçeklenme dönemleri, habitat tercihleri, rakım aralıkları (yükseklik), endemik durumları ve Türkiye ile genel dağılımları Çizelge 2'de sunulmuştur. *Arum dioscoridis* SM., il genelindeki kayalık ve kireçtaşı yamaçlarında, siyahımsı-mor ile kahverengi-mor arasında değişen, bazen de açık sarımsı-mor renklerde yapraklarıyla dikkat çeken bir türdür. *Anemone blanda* Schott et Kotschy, kayalık yamaçlarda yetişen *Anemone* türleri arasında en erken çiçek açan ve mor renkli çiçekleriyle görsel değeri yüksek bir bitkidir. *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr., 700 metre rakımdan itibaren görülen ve ormanlık alanların alt örtüsünde yetişen, sonbahar döneminde beyazdan pembenin tonlarına kadar değişen çiçekleriyle estetik bir etkiye sahiptir. *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. ise 1300 metre rakımın üzerindeki açık ve çıplak alanlarda sarı çiçekleriyle öne çıkar. Özellikle, yapraklanmadan önce çiçeklenmesi nedeniyle *Eranthis* türü, botanik turizmi açısından önemli bir potansiyele sahiptir.

Çizelge 2. Çalışmada ele alınan doğal soğanlı bitki türlerine ait özellikler [9]

| Doğal Soğanlı Tür | Yaşam Süresi (Ömür) | Yapı | Çiçeklenme Dönemi (Ay) | Habitat | Yükseklik | Endemik | Türkiye Dağılımı | Genel Dağılımı |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Anemone blanda* Schott et Kotschy | Çok yıllık | Otsu-tuberli | 3-4 | Kayalık yamaç, çalılık | 150-2600 | Endemik değil | K., B., G. ve O. Anadolu | Balkanlar, Kıbrıs, B. Suriye, Kafkasya, Gürcistan |
| *Arum dioscoridis* SM. | Çok yıllık | Ot | 3-5 | Seyrek kayalık kireçtaşı yamaçlar ve yarıklar, tarla kenarları, yol kenarları | 0-2500 | Endemik değil | GB. Anadolu | Kıbrıs |
| *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr | Çok yıllık | Ot | 9-11 | *Pinus nigra* ve Abies ormanı, kayalık yamaçlar ve hareketli kayalık çalılıkları altında | 700-2000 | Endemik | G. Anadolu | Türkiye |
| *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. | Çok yıllık | Tuber, rizomlu-otsu | 4-5 | Açık (çıplak) alan | 1300-1800 | Endemik değil | G. ve D. Anadolu | G. Avrupa, K. Irak, Afganistan |

Çizelgede yer alan başlıklar TÜBİVES kayıt sisteminde yer alan ifadelerdir.

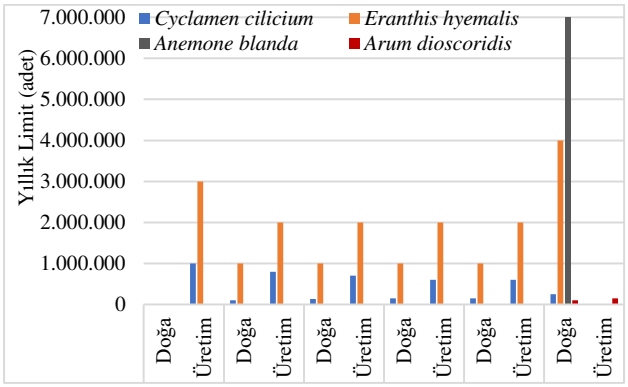
## SONUÇLAR

Ülkemizde, Doğal Çiçek Soğanlarının Doğadan Toplanması, Üretimi ve İhracatına İlişkin Yönetmelik, Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi ve Doğal Çiçek Soğanlarının İhracat Listesi Tebliği gibi yasal düzenlemelerle, doğal habitatların korunması ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğine katkı sağlanması hedeflenmektedir. Bu düzenlemeler, süs bitkileri sektörüne stratejik bir çerçeve sunarak, iç ve dış pazarlarda yüksek ekonomik potansiyel yaratmayı amaçlamaktadır. Kontrollü üretim sayesinde yerel halkın, soğanlı bitkilerin ticaretine sürdürülebilir şekilde katılımı teşvik edilmektedir. Ayrıca, çevresel ve kalite standartları belirlenerek sektörün rekabet gücü artırılmakta, doğadan izinsiz bitki toplama ve kaçak ihracat gibi faaliyetler engellenerek doğal kaynakların korunması sağlanmaktadır. Süs bitkileri sektör politika belgesinin dört yılda bir güncellenmesi de sektörü sürekli izleme ve yeniliklere uyarlama fırsatı sunmaktadır.

Belirli coğrafi bölgelerde ve ekosistemlerde yayılım gösteren, genellikle yer altı organlarında besin depolayan ve genellikle mevsimsel değişikliklere uyum sağlayan, soğan, yumru veya rizom gibi yer altı organlarında besin maddelerini depolayan soğanlı bitkiler, iklimsel koşullara adaptasyon sağlayarak, sıcak ve kuru yaz mevsimlerinde uyku halinde kalabilir ve kışın veya erken ilkbaharda aktif hale gelmektedirler. Bu adaptasyon yetenekleriyle ekosistem dengelerinin korunmasına katkıda bulunmalarının yanı sıra, toprak erozyonunu azaltma, yeraltı su rezervlerinin düzenlenmesi ve yerel ekosistemlerin yapısal çeşitliliğini artırma gibi ekosistem hizmetleri sağlamaktadır. Bu özelliklerinin yanı sıra soğanlı bitkiler süs bitkisi sektöründe de önemli bir paya sahiptir. Ülkemizdeki süs bitkileri üretim alanı 2009-2020 yılları arasında toplam üretim alanında %44.1 oranında artış gösterirken, bu üretim alanlarındaki üretim gruplarının dağılıma baktığımızda ise dış mekân süs bitkileri %102,6 oranında artış gösterirken doğal çiçek soğan üretim alanlarında %66 oranında azalma görülmektedir [8].

Çalışma kapsamında ele alınan *Anemone blanda* Schott et Kotschy, *Arum dioscoridis* SM., *Cyclamen*

*cilicium* Boiss. et Heldr. ve *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. türleri, 14 Aralık 2024 tarih ve 32752 sayılı resmî gazetede yayımlanan doğal çiçek soğanlarının 2025 yılı ihracat listesi hakkında tebliğ çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, 2020 yılı itibarıyla ihracatı kotaya tabi olan çiçek soğanları listesinde yer alan *Arum dioscoridis* SM. türü için doğadan toplanma kontenjanı 100.000 adet, üretim kontenjanı ise 150.000 adet olarak belirlenmiştir. *Anemone blanda* Schott et Kotschy türüne ait doğa kontenjanı 7.000.000 adet olarak belirlenmiş, ancak üretim kontenjanı tanımlanmamıştır. Bu iki tür, 2021 yılından itibaren "ihracatı kotaya tabi olan çiçek soğanları" listesinden çıkarılarak "ihracatı üretimden serbest olan çiçek soğanları" listesine dahil edilmiştir. Diğer yandan, *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. türüne 2020 yılında doğa kontenjanı 4.000.000 adet olarak belirlenmiş, ancak üretim kontenjanı tahsis edilmemiştir. 2021-2024 yılları arasında doğa kontenjan limiti 1.000.000 adet olarak sınırlandırılmıştır. 2025 yılı itibarıyla ise *Eranthis* türü için doğa kontenjanı kaldırılmış ve yıllık üretim kontenjanı 3.000.000 adede yükseltilmiştir. *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. türü ise 2020-2025 yılları arasında ihracatı kotaya tabi tutulmuş, bu süre zarfında doğadan toplanma kontenjanı her yıl azaltılırken üretim kontenjanı aynı oranlarda artırılmıştır. 2025 yılı için *Cyclamen* türü için doğa kontenjanı kaldırılmış, ancak üretim kontenjanı 1.000.000 adet olarak belirlenmiştir (Şekil 11).




Şekil 11. Doğal çiçek soğanlarının ihracat listesi hakkında tebliğinde ihracatı kotaya tabi olan çiçek soğanlarının 2020-2025 yılları arasındaki yıllık limit oranları [7'den derlenerek]

32752 sayılı tebliğde ihracatı kotaya tabi olan çiçek soğanlarının doğadan sökümü için il müdürlüğünden ve/veya Orman Genel Müdürlüğü taşra teşkilatı tarafından düzenlenecek Menşei Belgesi karşılığında doğadan; üretim kontenjanlarını ise İl Müdürlüğünce verilen Hasat Belgesi karşılığında, kendilerine kayıtlı tarlalardan veya kendi adlarına sözleşme yapılmış çiftçilere ait tarlalardan temin edileceği belirtilmiştir [23]. İhracatı üretimden serbest olan çiçek soğanları için ise il müdürlüğünden alınan "Hasat Belgesine" istinaden, il müdürlüğünce ihraç izni alarak doğal çiçek soğanlarını doğadan sökebileceği belirtilmiştir.

Tebliğde belirtilen ifadeler doğrultusunda, yerel adı "Tirşik pancarı" olan *Arum dioscoridis* SM. ve "Dağ lalesi" olarak bilinen *Anemone blanda* Schott et Kotschy türlerinin, "ihracatı üretimde serbest" listesine alınması, bu türlerin hasat belgesine sahip yerel halk tarafından doğadan sökümünü mümkün kılmaktadır. Benzer şekilde, *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. türü için üretim kotasının artırılması ve doğadan toplanma limiti belirlenmemesi, kontrol edilmediği takdirde doğadan söküm riskini beraberinde getirmektedir. Aynı durum, görselliğiyle dikkat çeken *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb. türü için de geçerlidir. Bu nedenle, tebliğde yer alan söz konusu türlerin doğadan söküm ve üretim limitlerinin ilgili yetkili kurumlar tarafından titizlikle kontrol edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde, bu türlerin popülasyonlarının azalması kaçınılmaz olacaktır. Doğal soğanlı bitkilerin aşırı toplanmasının önlenmesi amacıyla kültürleme ve doku kültürü yöntemlerinin yaygınlaştırılması ve bu doğrultuda plan ve projelerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, yerel halka yönelik eğitim seminerleri düzenlenerek farkındalık oluşturulmalı ve bu türler hakkında bilinçlendirme faaliyetleri gerçekleştirilmelidir. Bu tür doğal soğanlı bitkilerin, yerel ekonomilere gerek ticaret gerekse turizm açısından gelir kaynağı yaratabilecek güçlü bir araç olarak değerlendirilebileceği vurgulanmalıdır. Bu bitkilerin her türlü kullanımı konusunda sürdürülebilirlik ilkesi benimsenmelidir.

Çalışmada ele alınan *Anemone blanda* Schott et Kotschy, *Arum dioscoridis* SM., *Cyclamen cilicium* Boiss. et Heldr. ve *Eranthis hyemalis* (L.) Salisb türleri, hem yerel halk hem de süs bitkileri üreticileri tarafından yakından tanınmaktadır. Bu bitkilere yönelik mevsimsel gözlemler, bölgeye ekoturizm açısından önemli katkılar sağlayabilir. Doğal soğanlı türlerin bilinçsiz bir şekilde kullanılması sonucu, bazı bitki türlerinin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmasını önlemek için ekoturizm faaliyetleri çerçevesinde botanik turizmi önemli bir rol üstlenebilir. Botanik turizmi kapsamında gerçekleştirilecek botanik turlar, bitki örtüsünün ve doğal habitatların korunmasını teşvik ederken, bu türlerin estetik değerleri ile yereldeki kullanım alanlarına ilişkin farkındalık yaratabilir ve ekoturizm faaliyetlerinde çeşitlilik sağlayabilir. Yerel adı "Tirşik pancarı" olan *Arum dioscoridis* SM., Kasım-Mart ayları arasında yeşil yaprakları yöre halkı tarafından çeşitli şekillerde kullanılmakta olup,

Çukurova'nın gastronomik mirasının bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, söz konusu bitkinin Çukurova'da kültürel bağlamda ön plana çıkarılması gerektiği vurgulanmıştır [24].

Yerel halk tarafından yakından tanınan ve kullanılan bu türler, turizm faaliyetleri açısından büyük bir değer taşımaktadır. Bu türlerin yerel yaşamda, kültürde ve geleneklerde oynadığı roller, turizm çeşitliliğini artırabilir ve ziyaretçilere özgün deneyimler sunabilir. Ayrıca, doğal kaynakların kullanımı, yerel gastronomi ve ekoturizm gibi unsurlar bölgenin cazibesini artırarak Adana ilinin turizm potansiyelini zenginleştirebilir. Bu nedenle, yerel halkın bu türleri aktif bir şekilde kullanımı hem kültürel hem de ekonomik açıdan sürdürülebilir bir turizm modeline katkı sağlayabilir. Ancak, bu türlerin turizm faaliyetlerinde birer araç olarak kullanılmasında dikkat edilmesi gereken önemli bir husus bulunmaktadır: Çalışma konusu olan soğanlı bitkiler, kısa sürede vejetatif gelişimlerini tamamladıktan sonra generatif gelişimlerini toprak altında sürdürdükleri için yaşam alanlarının iyi tanınması gereklidir. Bu türlerin doğal habitatlarının korunması amacıyla, yetiştikleri alanlar ve ekolojik gereksinimleri hakkında bilgi veren tabelalar yerleştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, bu tabelalarda bitkilerin Latince isimleri, yetişme dönemleri ve dikkat çekici özelliklerine dair bilgiler sunulmalıdır. Böylece doğa yürüyüşü, dağ yürüyüşü ve kamping gibi turizm aktiviteleri sırasında bu türlerin korunması ve sürdürülebilirliğine katkı sağlanabilir.

Sonuç olarak, ekoturizm ve botanik turizmi faaliyetleri aracılığıyla bitkisel çeşitliliğin korunmasına yönelik farkındalığın artırılması ve buna paralel olarak yerel koruma projelerine destek sağlanması beklenmektedir. Bu tür faaliyetler, yalnızca bitkisel zenginliği korumakla kalmayıp aynı zamanda bölgesel kalkınmaya da katkıda bulunabilir.

## KAYNAKLAR


1. Erken, K., Parlak, S., Yılmaz, M. 2022. Endemik taksonların korunması ve tür koruma eylem planları. Ağaç ve Orman Dergisi 3(1):33-46.
2. Güner, H.B. 2006. İstanbul'daki botanik bahçelerinde yetişen Türkiye geofitlerinin envanteri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
3. Halevy, A.A. 1990. Recent advances in control of flowering and growth habit of geophytes. Acta Horticultuare 266:35-42.
4. Seyidoğlu, N. 2009. Bazı doğal geofitlerin peyzaj düzenlemelerinde kullanımı ve üretimi üzerine araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul.
5. Kravkaz, İ.S., Vurdu, H., Türkyılmaz, E. 2006. Potansiyel süs bitkisi olarak çiğdemler (*Crocus* spp.). Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 6(1):135-140.
6. Kutbay, H.G., Sürmen, B., Ağır, Ş.U., Kılıç, D.D. 2017. Samsun ili kıyı kumullarında tespit edilen yabancı bitkiler. Turkish Journal of Weed Science 20(2):19-27.
7. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023. Doğal çiçek soğanlarının 2024 yılı ihracat listesi hakkında tebliğ. Resmî Gazete, Sayı:32411.
8. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021. Süs bitkileri sektör politika belgesi 2020-2024. (https://www.tarimorman.gov.tr/tagem/belgeler/yayin/su%cc%88s%20bı%cc%87tkı%cc%87lerı%cc%87sekto%cc%88rpolitika%20.pdf) (Erişim: Aralık 2024).
9. TÜBİVES, 2024. Türkiye bitkileri veri servisi (http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php) (Erişim Tarihi: Ağustos 2024).
10. Floranatolica, 2022. *Anemone blanda* (https://www.floranatolica.com/eukaria/gui/species.php?id=anemone-blanda) (Erişim: Ağustos 2024).
11. Botany, 2015. *Anemone blanda* Schott et Kotschy (https://botany.cz/en/anemone-blanda/) (Erişim Tarihi: Aralık 2024).
12. Floranatolica, 2022. *Arum dioscoridis* (https://www.floranatolica.com/eukaria/gui/species.php?id=arum-dioscoridis) (Erişim: Ağustos 2024).
13. Tropical Britain, 2011. *Arum dioscoridis*, (https://www.tropicalbritain.co.uk/arum-dioscoridis-spectabile.html) (Erişim Tarihi: Ağustos 2024).
14. Floranatolica, 2022. *Cyclamen cilicium* (https://www.floranatolica.com/eukaria/gui/species.php?id=cyclamen-cilicium) (Erişim: Ağustos 2024).
15. Antalya Orkidelerini ve Biyolojik Çeşitliliği Koruma Derneği, 2018. *Cyclamen cilicium* (https://www.antok.org.tr/tr/bitkibankasi/primulaceae-cuhacicegigiller/cyclamen/cyclamen-cilicium-boiss-heldr-4.html) (Erişim: Ağustos 2024).
16. Floranatolica, 2022. *Eranthis hyemalis* (https://www.floranatolica.com/eukaria/gui/species.php?ID=eranthis-hyemalis) (Erişim: Ağustos 2024).
17. Gardenia, 2024. *Eranthis hyemalis* (https://www.gardenia.net/plant/eranthis-hyemalis-winter-aconite) (Erişim Tarihi: Ağustos 2024).
18. Yılmaz, H., Karahan, F. 2003. Eko-turizm yaklaşımlarında flora turizmi: Palandöken dağlarının potansiyeli. 1. Ulusal Erciyes Sempozyumu, s:94-95.
19. Demir, B., Yılmaz, H. 2018. Botanik turizmi ve endemik türlerin korunması. Turizm ve Çevre Dergisi 5(2):123-135.

20. Kaya, T., Yıldız, E. 2019. Ekoturizmde yeni yaklaşımlar: botanik turizmi. Sürdürülebilir Turizm Çalışmaları 3(1):45-60.
21. Sayılan, H. 2008. Endemik bir bitki türü olan Muş lalesi (*Tulipa sintenisii* baker)'nin botanik turizmi (bitki gözlemciliği) amaçlı değerlendirilmesi. Ulusal Coğrafya Sempozyumu 4(2):473-474.
22. Tutcu, A. 2021. Ekoturizm ve Türkiye'nin ekoturizm potansiyelinin değerlendirmesi. Atlas Sosyal Bilimler Dergisi 1(6):68-82.
23. Resmî Gazete, 2024. Doğal çiçek soğanlarının 2025 yılı ihracat listesi hakkında tebliğ. (https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2024/12/20241214-4.htm) (Erişim Tarihi: Aralık 2024).
24. Uğureli, A. 2020. Yukarı Çukurova folklorunda tirşik. Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi 9(1):180-204.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 249-259 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1557423*

# *Chrysanthemum morifolium* Ramat Bacardi Kesme Krizantemde Depolama Öncesi ve Sonrası Sakarozlu Solüsyon Çektirme İşleminin Depolama ve Vazo Ömrüne Etkileri

**Hatice DEMİRCİOĞLU[1]*, Ömür DÜNDAR[2]**

*[1]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0003-2469-5030*
*[2]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-2388-0333*
*Gönderilme Tarihi: 28 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024*

## ÖZ

Bu çalışmada kesme krizantemde çiçeklerinde (*Chrysanthemum morifolium* Ramat Bacardi) depolama öncesi 24 saat 20±2°C'de çeşme suyu çektirme (A, kontrol), depolama sonrası 6 saat 20±2°C'de, %7 sakaroz+0,5 ml NaOCl+pH (birinci yıl 3,5-5,5; ikinci yıl 5,5-6,5)'lı suyu çektirme (B) ve depolama öncesi 24 saat 20±2°C'de %7 sakaroz+0,5 ml NaOCl+pH (birinci yıl 3,5-5,5; ikinci yıl 5,5-6,5)'lı suyu çektirme (C) uygulamaları iki yıl yapılmıştır. Krizantemler solüsyon içinde (Kontrol: çeşme suyunda; B ve C uygulamaları: 0,5 ml NaOCl + düşük pH'lı suda) 4°C sıcaklıkta %70-75 oransal nem (ON) koşullarında 28 gün depolanmıştır. Periyodik olarak beş farklı zamanda vazo ömrü 20±2°C'de, %60±10 ON'de ve yaklaşık 12 µmol.m$^{-2}$s$^{-1}$ ışık yoğunluğunda 12 gün gözlemlenmiştir. Krizantemde depolama ve vazo ömrü süresince; vazo suyu alımı, oransal taze ağırlık, oransal su içeriği, solüsyonda pH ve elektriksel iletkenlik farkı, etilen üretimi, solunum hızı, yaprakta klorofil miktarı, taç yapraktaki karbonhidrat miktarı, yaprak ve taç yaprak rengi, görsel kalite, vazo ömrü ve istatistiksel analiz gibi parametrelerde her iki yılda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Krizantemde 28 gün yaş muhafaza için depolama öncesi C uygulamasının daha iyi olduğu belirlenmiş ve 14 veya 21 gün yaş muhafaza sonrası B uygulaması vazo ömründe olumlu olmuştur. Ayrıca vazo ömrü süresi ve kalite değerleri periyodik olarak muhafaza süresine bağlı olarak azalmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Krizantem, sakaroz, yaş depolama, vazo ömrü

**The Effects of Pulsing Before and after Storage on Storage and Vase Life on *Chrysanthemum morifolium* Ramat Bacardi Cut Chrysanthemum**

## ABSTRACT

In this study, in cut chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat Bacardi) before storage at 20±2°C for 24 hours tap water up taking (A, control group), after storage at 20±2°C for of 7% sucrose+0,5 ml NaOCl+pH (first year 3.5-5.5; second year 5.5-6.5) 6 hours water up taking (B) and before storage at 20±2°C for 24 hours, 7% sucrose+0,5 ml NaOCl+pH (first year 3.5-5.5; second year 5.5-6.5) water up taking (C) applications were carried out for two years. Chrysanthemums were stored in solution (A: tap water; B and C: 0,5 ml NaOCl + low pH water) at 4°C under 70-75% relative humidity (RH) conditions for 28 days. The vase life periodically at five different times was observed as 12 days at 20±2°C, 60±10% RH and approximately 12 µmol.m$^{-2}$s$^{-1}$ light intensity. Parameters such as relative fresh weight, vase water uptake, relative water content, pH and electrical conductivity difference in solution, ethylene production, respiration rate, amount of chlorophyll in the leaf, amount of carbohydrates in the petal, leaf and petal color, visual quality, vase life and statistical analysis different results were obtained in both years during storage and vase life of chrysanthemum. It was determined that C application before storage was better for 28 days of wet storage in chrysanthemums, and B application after 14 or 21 days of wet storage was positive in vase life. In addition, vase life and quality values decreased periodically depending on the storage period.

**Keywords:** Cut chrysanthemum, sucrose, wet storage, vase life

## GİRİŞ

Krizantem (*Chrysanthemum*), papatyagiller (*Asteraceae*) familyasına bağlı bir cinstir. Papatyagiller yaklaşık 23000 tür barındıran ve 1535 cinsten oluşur [1]. Geliştirilmiş birçok hibrit ve binlerce çeşit barındıran *Chrysanthemum* cinsinin en önemli hibriti *Chrysanthemum* × *morifolium* (sin. *Chrysanthemum* × *grandiflorum*); büyük oranda *C.indicum*'dan türemiş diğer türleri de içerir [2]. Ticari yetiştirme özelliklerine göre krizantemler sprey, standart ve santini olmak üzere üç tiptir. Sprey kesme krizantem türü, üretiminde önemlidir. Çiçek renkleri ve şekillerinin zenginliği, tek tip çiçeklenme

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ddemirciogluhatice@gmail.com

ve bol sprey çiçekler nedeniyle Çin'deki en önemli kesme çiçek ve ABD'de ve Avrupa'daki en önemli ikinci kesme çiçek türüdür [3]. Hasat sonrasında Krizantem dahil kesme çiçeklerin yaklaşık %25'i pazar zincirinde farklı nedenlerden dolayı kayba uğrar [4]. Hasat sonrası kayıpları azaltmak için kesme çiçeklerin hasat sonrası yönetimi ve işlenmesinin ana hedefleri kaliteyi (görünüm ve doku) korumaktır [5]. Kesme çiçeklerde en önemli kalite kriteri olan vazo ömrünün uzunluğu 2/3 oranında derim öncesine ve 1/3 oranında derim sonrasındaki faktörlere bağlıdır [6]. Çiçeğin bütünlüğüne zarar vermeden ve korunması için hasat sonrası yapılan demetleme, boylandırma, paketleme, su çektirme, vurum (pulsing), yeniden kesim (recutting), depolama gibi işlemlerin özenle yapılması gerekmektedir [6]. Sprey Bacardi cv. krizantem bitkisinde farklı sulama suyu miktarları ve sulama aralıkları vazo ömrünü önemli düzeyde etkilemiştir [7]. Baekma cv. standart krizantemde taşıma sıcaklığı ve hasat aşaması çiçeğin kalitesini ve vazo ömrünü etkilemiştir [8]. Snowball White cv. krizantem çeşidinin çiçek kalitesi ve vazo ömrü, ambalaj malzemesi, kimyasallar ve depolama koşullarından önemli ölçüde etkilenmiş ve bu çeşitte ambalaj malzemesinin ve depolama koşullarının toplam su alımı, ağırlık kaybı, maksimum vazo ömrü ve çiçek çapı üzerinde önemli etkisi olmuştur [9, 10]. Jinba cv. kesme krizantemin uzun süreli taşınması için, 5°C'de $ClO_2$'de yaş taşınma süresince kesme çiçeklerin kalitesi ve vazo ömrü korunmuştur [11]. Farklı sıcaklıklar ve farklı sürelerde depolamanın Jinba cv. kesme krizantemde çiçek kalitesinde, taze ağırlığında, çiçek çapında, su alımında ve vazo ömründe farklı sonuçları olmuştur [12]. Kesme krizantemde (Royal Accent cv.) $AgNO_3$ ve BA uygulamalarında 7 günlük muhafazada toplam şeker içeriği yüksek, klorofil kaybı en az ve vazo ömrünün daha uzun olduğu bulunmuştur [13]. Krizantemde (Reagan White cv.) kekik esans yağı ve %7 etanol solüsyon çektirme uygulamasının vazo ömrünü uzatmada en etkili olduğu bulunmuştur [14]. White Gold cv. kesme krizantemde 8-HQS+sakaroz (6 saat) solüsyon çektirme uygulamasının bitki su ilişkilerini olumlu etkilenmiştir [15]. Baekma cv. ve Jinba cv. krizantem çeşitlerinde NaOCl + sakaroz veya BA ile karıştırılmış bekletme solüsyonu çiçeklerin kalitesine ve vazo ömrüne etkili olmuştur [16, 17]. Standart kesme krizantemde sakaroz + salisilik asit solüsyon çektirme (24 saat) uygulaması vazo ömrü, %50 çiçek açılımı ve kuru ağırlık yüzdesini artırmıştır [18]. Sprey Kanchil, Shyamal, Flirt, Ravikiran ve Kargil krizantemlerinde hasat sonrası sitrik asit, $Al_2(SO_4)_3$ ve sakaroz ile işlemler vazo ömrünü artırmıştır [19]. White Fizii cv. krizantemde $Al_2(SO_4)_3$+sakaroz+8-HQS, STS, $AgNO_3$+sakaroz ve $AgNO_3$+sakaroz+8-HQS uygulamalarında uzun vazo ömrü kaydedilmiştir [20, 21]. Kesme krizantemde (White cv.) Artemisia yağı ve Rifampinin uygulamalarında en uzun vazo ömrü, en düşük taze ağırlık kaybı, en yüksek çiçek çapı, yüksek brix, protein içeriği, klorofil a ve solüsyon alımını ile sonuçlanmıştır [22, 23, 24, 25]. Anastasia White cv. kesme krizanteminde mercanköşk, anason, kimyon, lavanta ve kekik esansiyel yağ uygulamalarıyla vazo ömrü uzun olmuştur [26]. Zembla cv. krizantemde en uzun vazo ömrü ve yaprak ömrü solüsyon pH 7,0'da (8-HQS+sakaroz+Triton X-100) elde edilmiştir [27]. Thai Chen Queen cv. kesme krizantemde sakaroz ile birlikte $Al_2(SO_4)_3$ veya 5-SSA kullanılan uygulamalar vazo ömründe, vazo solüsyonu alımında, taze ağırlıkta ve yaprak klorofilinde önemli bir artış sağladığı belirtilmiştir [28]. Kesme krizanteme (White Fiji cv.) şeker + wuluh yıldız meyve özütü verilmesinin çiçek vazo ömrünü koruyarak, depolama sırasında muhafaza edebildiği gösterilmiştir [29]. STS uygulamasının, kesme krizantemlerin vazo ömrünü iyileştirdiği bulunmuştur [30].

Bu çalışmada, Mersin'de sera koşullarında toprakta yetiştirilen ve yurt dışına ihraç edilen beyaz renk *Chrysanthemum morifolium* Ramat Bacardi cv. krizantem kesme çiçeklerinin hasat sonrası depolama ve vazo ömrü olanaklarının geliştirilmesi için depolama öncesi ve sonrası %7 sakarozlu su çektirme işleminin depolama ve vazo ömrüne üzerine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Bu çalışma, 2018-2019 yıllarında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarı ve soğuk hava depolarında yürütülmüştür. Çalışmada özel ticari serada (Naturel Tarım) toprakta yetiştirilen beyaz renkli *Chrysanthemum morifolium* Ramat Bacardi cv. kesme krizantem çiçekleri (5'li 110 demet 540 dal çiçek) kullanılmıştır. Kesme çiçekler ticari hasat aşamasında birinci yıl 18.07.2018 ve ikinci yıl 26.06.2019 tarihinde hasat edilmiştir.

### *Metot*

Hasat edilen çiçekler, su çektirme işlemi yapılmadan 1 saat içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda krizantemlerin sap kısmındaki fazla yapraklar koparılarak su içinde sap ucu yeniden 1-2 cm (45°) kesilmiştir. Kesme çiçekler; depolama öncesi çeşme suyu çektirme işlemine tabi tutulan kontrol grubu (A, 24 saat), depolama sonrası %7 sakarozlu su çektirme işlemine tabi tutulan grup (B, 6 saat) ve depolama öncesi %7 sakarozlu su

çektirme işlemine tabi tutulan grup (C, 24 saat) olarak gruplara ayrılmıştır. Muhafaza ve vazo ömrü süresince depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme yapılan kesme çiçekler 0,5 ml sodyum hipoklorit bulunan ve düşük pH'lı (birinci yıl 3,5-5,5 ve düşük pH'ın olumsuz etkisi saptandığı için ikinci yılda pH değeri 5,5-6,5 olarak ayarlanmıştır) vazo solüsyonu içinde ve kontrol grubundaki kesme çiçekler ise çeşme suyunda bulundurulmuştur.

Her grup kesme çiçeklerde yaş depolama 4±1°C sıcaklık ve %70-75 ON içeren koşullarda 4 hafta olup periyodik olarak her 7 günde bir ve vazo ömründe (20±2°C sıcaklıkta, %60±10 ON'de ve yaklaşık 12 $\mu mol.m^{-2}s^{-1}$ ışık yoğunluğunda) ise 0., 4., 8. ve 12. günde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Yaş depolamada kesme çiçeklerin vazo suyu haftada bir kez (suda gövde ucu yeniden kesim yapılarak) yenilenmiştir [33]. Kesme çiçekler muhafaza ve vazo ömrü süresince incelenen parametrelere göre toplu olarak ve ayrı vazo içinde bulundurulmuştur. Kesme çiçeklerde periyodik olarak 5 farklı zamanda yapılan vazo ömrü kodlanmıştır (I. vazo ömrü: Depolama öncesi, II. vazo ömrü: 7 gün depolama sonrası, III. vazo ömrü: 14 gün depolama sonrası, IV. vazo ömrü: 21 gün depolama sonrası ve V. vazo ömrü: 28 gün depolama sonrası).

Bacardi cv. kesme çiçeklerde muhafaza ve vazo ömrü süresince oransal su içeriği (g; [33]), vazo suyu alımı ($ml.gün^{-1}g^{-1}$ TA; [62]), oransal taze ağırlık miktarı (%; [62]), vazo solüsyonunda pH ve elektriksel iletkenlik (µS/cm) farkı, solunum hızı (ml $CO_2$/kg.h; [33]), etilen üretim miktarı (ppm; [33]), yaprakta klorofil miktarı (mg/L, spektrofotometrik yöntem), çiçek taç yapraktaki karbonhidrat miktarı (%, HPLC), yaprak ve taç yaprak rengi (h°; Minolta CR-400; [33]), görsel kalite (1-5 skala; [33]) ve vazo ömrü gibi fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. İstatistiksel analiz; her uygulama, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 dal çiçek olacak şekilde yapılmıştır. Veriler JMP (5.0.1) istatistik programında analiz edilmiş ve %5 önem seviyesinde gruplandırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Oransal Taze Ağırlık Miktarı*

Bacardi cv. kesme krizantemde depolama sürecinde oransal taze ağırlık bakımından uygulamalar arasında yıllar bazında dalgalanmalar görülmüştür. Birinci yılda azalmış ve değerler ikinci yıla göre daha yüksek olmuştur. Muhafaza süresince birinci yılda oransal taze ağırlık değeri kontrol ve depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamalarında (%95,50 ve %93,73) birbirine yakın değerde olurken bu değerlerin depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamasından (%86,46) yüksek değerde olduğu saptanmıştır. İkinci yılda kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında (%98,78 ve %99,20) birbirine yakın değerde olurken bu değerler depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamasından (%103,05) düşük değerde olmuştur. Her iki yılda muhafaza süresi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur (Şekil 1). Oransal taze ağırlıklar tüm uygulamalarda her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe genel olarak dalgalanmalar gösterip azalan değer almıştır. Yapılan tüm vazo ömründe depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında oransal taze ağırlık birbirine yakın değerde olurken bu değerler kontrolden birinci yılda düşük ve ikinci yılda yüksek değerde olmuştur (Şekil 2; Şekil 3). Birinci yıl ve ikinci yılda vazo ömründe oransal taze ağırlıkta istatistiksel farklılıklar önemli bulunmuştur.

Snow Ball cv. krizantemde $AgNO_3$ ve $Al_2(SO_4)_3$ bekletme solüsyonları [31], Reagan White cv. kesme krizantemde 100 $mg.L^{-1}$ kekik esans yağının ve %7 etanol [14], Arctic queen cv. kesme krizantemde %1 pongamia tohumu yağı [32] ve kesme krizantemlerde 150 ve 300 ppm putresin [30] oransal taze ağırlığını artırmıştır. Yaş depolama süresince ve depolama (yaş ve kuru) sonrası vazo ömründe First Red cv. kesme gülde oransal taze ağırlık azalmıştır [33, 34]. Oransal taze ağırlığın değerleri genel olarak muhafaza ve vazo ömrü süresince Bacardi cv. kesme krizantemlerde de azalmıştır.

| | | Muhafaza Süresi (gün) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. yıl | Uyg. | 0 | 7 | 14 | 21 | 28 | Ortalama |
| | A | - | 92,83 bc | 97,36 ab | 99,02 ab | 92,78 bc | 95,50 a |
| | B | - | 84,39 d | 96,22 a-c | 90,93 c | 82,30 d | 88,46 b |
| | C | - | 99,74 a | 99,67 a | 92,83 bc | 82,70 d | 93,73 a |
| | Ort. | - | 92,32 b | 97,75 a | 94,26 ab | 85,93 c | |
| | LSD | *(3,21), **(3,70), ***(6,41) | | | | | |
| | | Muhafaza Süresi (gün) | | | | | |
| 2. yıl | Uyg. | 0 | 7 | 14 | 21 | 28 | Ortalama |
| | A | - | 98,78 | 99,49 | 100,47 | 96,39 | 98,78 |
| | B | - | 98,28 | 99,21 | 101,75 | 97,54 | 99,20 |
| | C | - | 102,58 | 101,71 | 110,46 | 97,45 | 103,05 |
| | Ort. | - | 99,88 ab | 100,14 ab | 104,22 a | 97,13 b | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(4,60), ***(Ö.D.) | | | | | |

*$LSD_{0,05}$Uygulama, **$LSD_{0,05}$M.S., ***$LSD_{0,05}$Uygulama×M.S., ÖD:Önemli Değil

Şekil 1. Bacardi cv. kesme krizantemde birinci ve ikinci yıl muhafaza süresince oransal taze ağırlıktaki değişimler (%)

White cv. kesme krizantemde vazo solüsyonunda Artemisia yağı uygulamasında en düşük taze ağırlık kaybı elde edilmiştir [22]. Nergis, frezya ve iris kesme çiçeklerde oransal taze ağırlığı vazo ömründe azalmıştır [35, 36, 37, 38]. Jinba cv. standart krizantemde 20 günlük uzun süreli depolamada, 5 veya 10 günlük depolamaya göre depolama sıcaklığından bağımsız olarak taze ağırlık oldukça azalmıştır [12]. İlerleyen depolama süresince oransal

taze ağırlık azalmıştır. Bacardi cv. kesme krizantemlerde depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamasının oransal taze ağırlık üzerine etkileri olumlu olmuştur. Sardunya, okaliptüs ve mersin esansiyel yağların vazo solüsyonunda kullanımı kesme krizantemde su ilişkilerini arttırmış ve taze ağırlığı iyileştirmiştir [39]. Bu çalışmada da Bacardi cv. kesme krizantemlerde oransal taze ağırlık olumlu etkilenmiştir. White Double cv. kesme krizantemde 8-HQS+sakaroz uygulaması taze ağırlığa etkili olmuştur [15]. Jinba cv. standart krizantemde taşıma süresi arttıkça yaş ağırlık artmıştır [11]. Kesme krizantemde AgNP solüsyon çektirme işlemi sonrası vazo ömrü boyunca kontrol grubunda oransal taze ağırlık önemli miktarda azalmıştır [40].

| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo I | A | - | 95,02 | 97,23 | 95,91 | 96,05 |
| | B | - | 92,19 | 70,09 | 88,87 | 83,71 |
| | C | - | 99,69 | 79,57 | 78,51 | 85,92 |
| | Ortalama | - | 95,63 | 82,30 | 87,76 | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(Ö.D.), ***(Ö.D.) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo II | A | 92,83 b | 91,96 b | 97,57 ab | 94,62 ab | 94,25 a |
| | B | 84,39 c | 93,31 ab | 72,39 d | 77,76 cd | 81,96 c |
| | C | 99,74 a | 95,48 ab | 74,42 d | 75,70 d | 86,34 b |
| | Ortalama | 92,32 a | 93,58 a | 81,46 b | 82,70 b | |
| | LSD | *(3,34), **(3,85), ***(6,67) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo III | A | 97,36 a-c | 102,58 a | 97,43 a-c | 95,26 bc | 98,16 a |
| | B | 96,22 bc | 92,25 c | 70,33 e | 80,68 d | 84,87 c |
| | C | 99,67 ab | 92,55 c | 81,18 d | 80,01 d | 88,35 b |
| | Ortalama | 97,75 a | 95,79 a | 82,98 b | 85,32 b | |
| | LSD | *(2,73), **(3,15), ***(5,45) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo IV | A | 99,02 a | 94,90 bc | 92,63 b-d | 96,43 ab | 95,75 a |
| | B | 90,93 de | 92,01 cd | 60,77 g | 87,82 ef | 82,88 b |
| | C | 92,83 b-d | 93,01 b-d | 61,19 g | 86,43 f | 83,36 b |
| | Ortalama | 94,26 a | 93,31 a | 71,53 c | 90,22 b | |
| | LSD | *(1,92), **(2,22), ***(3,84) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo V | A | 92,78 a | 89,40 a | 88,93 a | 90,38 a | 90,37 a |
| | B | 82,30 b | 68,45 f | 76,17 cde | 80,77 b | 76,92 b |
| | C | 82,70 b | 77,55 bcd | 70,86 ef | 74,71 de | 76,45 b |
| | Ortalama | 85,93 a | 78,46 c | 78,65 c | 81,96 b | |
| | LSD | *(2,69), **(3,10), ***(5,38) | | | | |

*LSD$_{0,05}$Uygulama, **LSD$_{0,05}$V.Ö., ***LSD$_{0,05}$Uygulama×V.Ö., ÖD:Önemli Değil

Şekil 2. Bacardi cv. kesme krizantemde birinci yıl beş farklı zamanda yapılan vazo ömründe oransal taze ağırlıktaki değişimler (%)

### *Vazo Suyu Alımı*

Bacardi cv. kesme krizantemde depolama sırasında vazo suyu alımı (ml.gün$^{-1}$g$^{-1}$ TA) birinci yılda tüm uygulamalarda azalan değer alırken ikinci yılda genel olarak dalgalanmalar göstererek artan değer almıştır. Muhafaza süresince vazo suyu alım değerleri birinci yılda daha yüksek olmuştur. Vazo suyu alım değeri muhafaza süresince birinci yılda kontrol ve depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamalarında aynı değerde (0,69 ml.gün$^{-1}$g$^{-1}$ TA) olurken bu değerlerin depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamasından yüksek değerde (0,66 ml.gün$^{-1}$g$^{-1}$ TA) olduğu ve ikinci yılda kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde (0,37-0,47 ml.gün$^{-1}$g$^{-1}$ TA) olurken bu değerlerin depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamasından düşük değerde (0,50 ml.gün$^{-1}$g$^{-1}$ TA) olduğu saptanmıştır (Şekil 4). Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe vazo suyu alımı uygulamalarda genel olarak ilk günlerde artan değer alırken ilerleyen günlerde azalan değer almıştır.

| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo I | A | - | 82,71 c | 99,44 b | 98,23 b | 93,46 b |
| | B | - | 100,20 b | 102,78 ab | 99,44 b | 100,81 a |
| | C | - | 84,20 c | 108,75 a | 104,03 ab | 98,99 a |
| | Ortalama | - | 89,03 b | 103,66 a | 100,56 a | |
| | LSD | *(4,53), **(4,53), ***(7,85) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo II | A | 98,78 | 83,00 | 103,86 | 95,77 | 95,35 |
| | B | 98,28 | 85,23 | 117,14 | 97,69 | 99,59 |
| | C | 102,58 | 86,49 | 113,28 | 98,84 | 100,30 |
| | Ortalama | 99,88 ab | 84,91 c | 111,42 a | 97,43 b | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(11,84), ***(Ö.D.) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo III | A | 99,49 b-e | 91,22 f | 99,88 b-d | 93,10 f | 95,92 b |
| | B | 99,21 b-e | 105,23 a | 100,42 bc | 96,49 e | 100,34 a |
| | C | 101,71 b | 97,64 c-e | 99,76 b-d | 97,14 de | 99,07 a |
| | Ortalama | 100,14 a | 98,03 b | 100,02 a | 95,57 c | |
| | LSD | *(1,53), **(1,76), ***(3,05) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo IV | A | 100,47 b | 84,54 d | 96,51 bc | 90,78 cd | 93,08 c |
| | B | 101,75 b | 101,26 b | 96,26 bc | 90,29 cd | 97,39 b |
| | C | 110,46 a | 99,86 b | 98,84 b | 96,84 bc | 101,50 a |
| | Ortalama | 104,22 a | 95,22 bc | 97,20 b | 92,64 c | |
| | LSD | *(3,92), **(4,53), ***(7,85) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo V | A | 96,39 | 106,82 | 91,90 | 84,17 | 94,82 |
| | B | 97,54 | 108,11 | 95,74 | 88,12 | 97,38 |
| | C | 97,45 | 107,41 | 98,11 | 92,13 | 98,78 |
| | Ortalama | 97,13 b | 107,45 a | 95,25 b | 88,14 c | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(3,62), ***(Ö.D.) | | | | |

*LSD$_{0,05}$Uygulama, **LSD$_{0,05}$V.Ö., ***LSD$_{0,05}$Uygulama×V.Ö., ÖD:Önemli Değil

Şekil 3. Bacardi cv. kesme krizantemde ikinci yıl beş farklı zamanda yapılan vazo ömründe oransal taze ağırlıktaki değişimler (%)

| | | Muhafaza Süresi (gün) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Uyg. | 0 | 7 | 14 | 21 | 28 | Ortalama |
| 1. yıl | A | - | 0,55 bc | 0,71 a-c | 0,76 ab | 0,73 ab | 0,69 |
| | B | - | 0,67bc | 0,75 ab | 0,66 bc | 0,57 bc | 0,66 |
| | C | - | 0,89 a | 0,73 ab | 0,65 bc | 0,51 c | 0,69 |
| | Ort. | - | 0,70 | 0,73 ab | 0,69 | 0,60 | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(Ö.D.), ***(0,21) | | | | | |
| | | Muhafaza Süresi (gün) | | | | | |
| | Uyg. | 0 | 7 | 14 | 21 | 28 | Ortalama |
| 2. yıl | A | - | 0,37 | 0,40 | 0,34 | 0,36 | 0,37 b |
| | B | - | 0,42 | 0,47 | 0,48 | 0,49 | 0,47 a |
| | C | - | 0,49 | 0,49 | 0,53 | 0,50 | 0,50 a |
| | Ort. | - | 0,43 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | |
| | LSD | *(0,05), **(Ö.D.), ***(Ö.D.) | | | | | |

*LSD$_{0,05}$Uygulama, **LSD$_{0,05}$M.S., ***LSD$_{0,05}$Uygulama×M.S., ÖD:Önemli Değil

Şekil 4. Bacardi cv. kesme krizantemde birinci ve ikinci yıl depolama sırasında vazo suyu alımındaki değişimler

Birinci yılda yapılan vazo ömürlerinde genel olarak kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında vazo suyu alım değerleri birbirine yakın değerde olurken bu değerlerin depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamasından yüksek değerde olmuştur (Şekil 5).

İkinci yılda ise yapılan tüm vazo ömründe depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer olurken bu değerler kontrol uygulamasından yüksek değerde olmuştur (Şekil 6).

| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vazo I | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | - | 1,45 ab | 1,32 b | 0,86 d | 1,21 a |
| | B | - | 1,53 a | 0,77 de | 1,12 c | 1,14 a |
| | C | - | 1,61 a | 0,82 de | 0,68 e | 1,04 b |
| | Ortalama | - | 1,53 a | 0,97 b | 0,89 b | |
| | LSD | *(0,10), **(0,10), ***(0,17) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo II | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 0,55 e | 1,44 a | 1,25 ab | 0,85 d | 1,02 a |
| | B | 0,67 de | 1,14 b | 0,57 e | 0,74 de | 0,78 b |
| | C | 0,89 cd | 1,13 bc | 0,60 e | 0,52 e | 0,79 b |
| | Ortalama | 0,70 b | 1,24 a | 0,81 b | 0,71 b | |
| | LSD | *(0,12), **(0,14), ***(0,24) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo III | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 0,71 | 1,30 | 0,99 | 0,74 | 0,93 a |
| | B | 0,75 | 1,28 | 0,53 | 0,58 | 0,78 b |
| | C | 0,73 | 1,24 | 0,50 | 0,39 | 0,71 b |
| | Ortalama | 0,73 b | 1,27 a | 0,67 bc | 0,57 c | |
| | LSD | *(0,13), **(0,15), ***(Ö.D.) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo IV | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 0,76 ef | 1,11 a | 1,08 ab | 0,52 g | 0,87 a |
| | B | 0,66 f | 0,85 de | 1,02 a-c | 0,96 b-d | 0,87 a |
| | C | 0,65 fg | 0,91 cd | 0,90 c-e | 0,63 fg | 0,77 b |
| | Ortalama | 0,69 b | 0,96 a | 1,00 a | 0,70 b | |
| | LSD | *(0,07), **(0,08), ***(0,14) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo V | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 0,73 ef | 1,15 ab | 1,07 b | 1,02 bc | 0,99 a |
| | B | 0,57 fg | 1,01 bc | 0,87 c-e | 1,15 ab | 0,90 b |
| | C | 0,51 g | 1,26 a | 0,83 de | 0,90 cd | 0,87 b |
| | Ortalama | 0,60 d | 1,14 a | 0,92 c | 1,03 b | |
| | LSD | *(0,08), **(0,10), ***(0,17) | | | | |

*LSD$_{0,05}$Uygulama, **LSD$_{0,05}$V.Ö., ***LSD$_{0,05}$Uygulama×V.Ö., ÖD:Önemli Değil

Şekil 5. Bacardi cv. kesme krizantemde birinci yıl beş farklı zamanda yapılan vazo ömründe vazo suyu alımındaki değişimler

Yaş ve kuru depolamada ve her iki depolama sonrası vazo ömründe First Red cv. kesme gül çeşidinde vazo suyu alımının azaldığı belirtilmiştir [33, 34]. Vazo solüsyon alımı (Naru Lavender cv. kesme krizantemde), damıtılmış suya oranla asidik solüsyonlarda daha fazla bulunmuştur [41]. White kesme cv. krizantemde vazo ömründe Artemisia yağı, Eryngo yağı ve Rifampin uygulamalarında [23, 42, 25] ve Snowball White cv. krizantemde %4 sakaroz uygulamasında [9] en yüksek solüsyon alımı olduğu belirtilmiştir. Jinba cv. kesme krizantemde 20 günlük uzun süreli depolamada, 5 veya 10 günlük depolamaya göre depolama sıcaklığından bağımsız olarak su alımı oldukça azalmıştır [12]. Reagan White cv. krizantemde farklı konsantrasyonlarda bazı uçucu yağların, etanol ve metanol solüsyon çektirme işleminde su dengesi vazo süresince azalmıştır [14]. Krizantemde AgNP uygulamasının kontrollerinde, vazo solüsyonu alımı önemli miktarda azalmıştır [40]. Kesme krizantemlerde vazo solüsyonunda esansiyel yağlarının kullanımı, Zembla cv. krizantemde 8-HQS + sakaroz + TritonX-100 (pH 7) uygulaması, kesme krizantemde $Al_2(SO_4)_3$ ve 5-sülfosalisilik asit tek başına veya sakaroz ile birlikte kullanımı ve White Double cv. kesme krizantemde 8-HQS + sakaroz uygulaması vazo ömründe su alımını artırmıştır [39, 27, 28, 15].

| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vazo I | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | - | 0,70 | 0,59 | 0,63 | 0,64 |
| | B | - | 1,16 | 0,72 | 0,72 | 0,87 |
| | C | - | 1,00 | 0,71 | 0,68 | 0,80 |
| | Ortalama | - | 0,95 a | 0,67 b | 0,68 b | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(0,18), ***(Ö.D.) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo II | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 0,37 f | 0,64 de | 0,76 cd | 0,63 e | 0,60 b |
| | B | 0,42 f | 1,03 a | 0,99 ab | 0,72 de | 0,79 a |
| | C | 0,49 f | 0,87 bc | 0,88 b | 0,69 de | 0,73 a |
| | Ortalama | 0,43 c | 0,85 a | 0,87 a | 0,68 b | |
| | LSD | *(0,06), **(0,07), ***(0,13) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo III | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 0,40 | 0,55 | 0,55 | 0,39 | 0,47 c |
| | B | 0,47 | 0,86 | 0,71 | 0,53 | 0,64 a |
| | C | 0,49 | 0,69 | 0,68 | 0,51 | 0,59 b |
| | Ortalama | 0,45 b | 0,70 a | 0,65 a | 0,48 b | |
| | LSD | *(0,05), **(0,06), ***(Ö.D.) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo IV | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 0,34 g | 0,57 d-f | 0,73 bc | 0,56 d-f | 0,55 b |
| | B | 0,48 f | 0,93 a | 0,82 ab | 0,62 c-e | 0,71 a |
| | C | 0,53 ef | 0,79 b | 0,82 ab | 0,64 cd | 0,70 a |
| | Ortalama | 0,45 c | 0,76 a | 0,79 a | 0,61 b | |
| | LSD | *(0,05), **(0,06), ***(0,11) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo V | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 0,36 h | 0,77 c | 0,46 gh | 0,48 gh | 0,52 c |
| | B | 0,49 g | 1,42 a | 0,71 cd | 0,65 de | 0,82 a |
| | C | 0,50 fg | 1,16 b | 0,62 d-f | 0,54 e-g | 0,71 b |
| | Ortalama | 0,45 c | 1,12 a | 0,60 b | 0,56 b | |
| | LSD | *(0,06), **(0,07), ***(0,12) | | | | |

*LSD$_{0,05}$Uygulama, **LSD$_{0,05}$V.Ö., ***LSD$_{0,05}$Uygulama×V.Ö., ÖD:Önemli Değil

Şekil 6. Bacardi cv. kesme krizantemde ikinci yıl beş farklı zamanda yapılan vazo ömründe vazo suyu alımındaki değişimler

### *Vazo Solüsyonunda pH ve Elektriksel İletkenlik Farkı*

Bacardi cv. kesme krizantemde muhafaza süresince pH farkı değeri her iki yılda tüm uygulamalarda eksi yönde azalan değer almıştır. Vazo solüsyonda pH farkı değerleri ikinci yılda daha düşük olmakla birlikte asitlik daha çok azalmıştır. Muhafaza süresince pH farkı değeri depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerlerin kontrolde birinci yılda yüksek değerde olmuştur. Vazo solüsyonunda pH farkı değerleri yapılan tüm vazo ömründe birinci yıl depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında genel olarak

birbirine yakın değer olurken bu değerler kontrolden birinci yılda yüksek ve ikinci yılda düşük değer olmuştur. Her iki yıl vazo solüsyonun pH'ı değişmiş ve asitliği azalmıştır. Vazo ömrü sonlandırıldığında kullanılan vazo solüsyonu asidik hale gelmiş ve tüm uygulamalar için aynı olmuştur [43]. Asidik solüsyonlarda vazo ömrü distile suya göre Naru Lavender kesme krizantemde daha uzun olmuştur [41]. Articqueen cv. kesme krizantemde pH değeri vazo ömründe kademeli olarak artmıştır [32].

Bacardi cv. kesme krizantemde vazo solüsyonda EC farkı değeri muhafaza süresince her iki yılda tüm uygulamalarda eksi yönde azalan değer olmuştur. EC farkı değerleri ikinci yıl daha düşük olmuş ve EC değişiminin yüksek olmuştur. Muhafaza süresince EC farkı birinci ve ikinci yılda depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerler kontrol uygulamasından düşük değerde olmuştur. Vazo solüsyonunda EC farkı değerleri birinci yılda yapılan vazo ömründe depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında genel olarak birbirine yakın değerde olurken bu değerler kontrol uygulamasından daha düşük olmuştur ve ikinci yılda tüm vazo ömründe uygulamalarda dalgalanmalar göstermiştir. Vazo döneminde tüm koruyucu solüsyonların EC'nin arttığı bulunmuştur [43]. Salisilik asit ve sodyum nitroprusitin düşük seviyeleri kesme krizantem membran stabilitesi arttırmıştır [44]. Krizantemde vazo ömrü 2,50 $dS.m^{-1}$ EC'de koruyucu içinde tutulduğunda daha uzun olmuştur [41]. Articqueen cv. kesme krizantemin farklı uygulamalar altındaki elektrolit sızıntısı farklılık göstermiştir [32].

### *Oransal Su İçeriği*

Bacardi cv. kesme krizantemde depolama sırasında oransal su içeriği her iki yıl birbirine yakın değerde bulunmuştur. Uygulamalarda oransal su içeriği değeri birinci yıl azalmış ikinci yıl artmıştır. Muhafaza süresince ve yapılan vazo ömründe oransal su içeriği depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde (0,85-0,86 g) olurken bu değerler kontrolden birinci yılda düşük ve ikinci yılda yüksek değerde (0,86-0,84 g) olmuştur. Polaris ve Yellow Polaris sprey krizantemde ticari ürünlerin değişken oransal su içeriğine etkisi olmamıştır [45]. Anastasia White cv. kesme krizantemlerin oransal su içeriği kekik ve mercanköşk uygulamalarında vazo ömrü süresince yüksek seviyede olmuştur [26]. Articqueen cv. kesme krizantemde %1 pongamia tohumu yağı oransal su içeriğini artırmıştır [32]. Bacardi cv. kesme krizantemlerde bu çalışmayla benzer sonuç alınmıştır.

### *Solunum Hızı ve Etilen Üretim Miktarı*

Bacardi cv. kesme krizantemde muhafaza süresince solunum hızı değerleri tüm uygulamalarda dalgalanmalar göstermekle birlikte her iki yılda artan değer almış ve ikinci yılda daha yüksek değerde olmuştur (birinci yıl A:4,05, B:4,78 ve C:4,82 ml $CO_2$/kg.h; ikinci yıl A:4,51, B:5,85 ve C:5,11 ml $CO_2$/kg.h). Solunum hızı değerleri depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerlerin kontrolden her iki yılda yüksek değerde olmuştur. Her iki yıl yapılan tüm vazo ömründe solunum hızı değerleri genel olarak dalgalanmalar göstermiş, her iki yılda depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın ve kontrolden daha düşük değer olmuştur. Fosfin ile fumigasyon (2°C'de 11 günlük) Beyaz Dabaiju cv. krizantemde solunum artmıştır [46]. First Red kesme gülde solunum hızı, yaş depolama süresince azalmış ve kuru ve yaş depolama sonrası vazo ömründe de artmıştır [33, 34].

Bacardi cv. kesme krizantemde muhafaza süresince etilen üretim miktarı uygulamalarda dalgalanmalar göstermiş, birinci yıl artan (A:21,69, B:25,75 ve C:21,15 ppm) ve ikinci yıl azalan (A:7,62, B:7,98 ve C:8,05 ppm) değer almıştır. Muhafaza süresince etilen üretim miktarı kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer olurken bu değerler depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamasından birinci yılda yüksek ve ikinci yılda düşük değer olmuştur. Her iki yılda yapılan vazo ömründe etilen üretim miktarı genel olarak dalgalanmalar göstermiştir. Birinci yılda depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında genel olarak birbirine yakın değer olurken bu değerler kontrolden daha yüksek olmuş ve ikinci yılda depolama sonrası yapılan vazo ömründe kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında genel olarak birbirine yakın değer olurken bu değerler depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamasından daha düşük olmuştur. Krizantem etilene duyarsızdır. Ancak bazı krizantem çeşitleri etilene duyarlılık gösterir. DG-ERS1 transkript seviyesi krizantemin etilene duyarsız bir çeşidinde en yüksek olduğu belirtilmiştir [47].

### *Çiçek Yaprak ve Taç Yaprak Rengi*

Bacardi cv. kesme krizantemde depolama sırasında uygulamalarda yaprak rengindeki h° değeri birinci yıl azalan (A:129,78, B:129,99 ve C:129,71 h°) ve ikinci yıl artan (A:127,04, B:128,57 ve C:128,61 h°) değer almıştır. İkinci yılda daha düşük olmuş ve yeşil rengini korunmuştur. h° değeri birinci yılda kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerler depolama öncesi sakaroz çektirme

uygulamasından yüksek olmuştur. İkinci yılda ise depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer olurken bu değerler kontrolden yüksek olmuştur. Her iki yıl yapılan tüm vazo ömründe h° değerlerinde genel olarak dalgalanmalar olmuştur. h° değeri birinci yılda kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında ve ikinci yılda depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olmuştur. First Red cv. kesme gülde çiçek yaprak h° değerlerinde genel olarak dalgalanmalar olmuş, yaş ve kuru depolamada sırasında ve depolama sonrası vazo ömründe azalmıştır [33, 34]. Thai Chen Queen cv. krizantemde farklı çiçek koruyucuları yapraklarda renk bozulmasını önemli ölçüde azaltmıştır [48]. Düşük konsantrasyonlarda gümüş nanopartiküller Puma cv. krizantemde, yaprak sararmasını arttırmıştır [49]. %0,04 kolloidal gümüş solüsyonda Feeling Green cv. kesme krizantemde yaprak yeşillik indeksi yüksek olmuştur [50]. Yaprak SPAD değerleri Yellow Engineering cv. krizantemde amonyum sülfatın dozunun arttırılmasıyla artmıştır [51].

Bacardi cv. kesme krizantemde depolama sırasında taç yaprak rengindeki h° değeri birinci yıl (A:138,04, B:133,89 ve C:136,34 h°) artmış ve ikinci yıl (A:135,88, B:137,17 ve C:134,52 h°) azalmıştır. h° değeri kontrol ve depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer olurken bu değerler depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamasından birinci yıl artan değer ve ikinci yıl azalan değer olmuştur. Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe taç yaprak rengi h° değerleri azalmıştır. h° değeri depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer olurken bu değerler kontrolden birinci yıl daha düşük ve ikinci yıl daha yüksek olmuştur. Bu çalışmada Bacardi cv. kesme krizantem her iki yılda muhafaza süresince kendine has çiçek taç yaprak rengini korunmuştur. Amelia cv. ve Natali cv. karanfilde yaş depolama süresince çiçek taç yaprak rengi h° değerinde dalgalanmalar olmuştur [52]. First Red cv. kesme gülde taç yaprak rengi yaş ve kuru depolama süresince korunmuş ve her iki depolama sonrası vazo ömründe de azalmıştır [33, 34].

***Görsel Kalite***

Bacardi cv. kesme krizantemde muhafaza süresince görsel kalite değerleri her iki yılda azalan değer almıştır. Ancak değerler ikinci yılda daha yüksek olup çiçeklerin kalitesi daha uzun süre korunmuştur. Muhafaza süresince görsel kalite değeri birinci yılda kontrol ve depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerlerin depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamasından yüksek olmuştur. İkinci yılda ise depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerler kontrolden yüksek olmuştur. Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe görsel kalite değerleri genel olarak azalmıştır. Vazo ömründe görsel kalite depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerler kontrolden birinci yıl daha düşük ve ikinci yıl daha yüksek olmuştur. Maghi cv. kesme krizantemi vazo ömründe damıtılmış suya konulduğunda iki hafta sonra gözle görülür yaşlanma belirtileri saptanmıştır [53]. Çektirme vazo solüsyonu, paketleme ve muhafaza süresi arasında üç yönlü etkileşim vardır bunun yaprak kalitesi üzerinde önemli etkisi olmuştur [54]. Görsel kalite değeri First Red cv. kesme gülde yaş ve kuru depolamada ve devamındaki vazo ömründe azalmıştır [33, 34]. Fosfin ile fumigasyon Beyaz Dabaiju cv. krizantemde, çiçek görünümünde ve fizyolojik indekslerde etkili olmamıştır [46]. Jinba cv. standart kesme krizantemde 1°C'de 20 günlük uzun süreli muhafazada kalite daha iyi olmuştur [12]. Bacardi cv. kesme krizantemlerde bu çalışmayla benzerlik göstermiştir. Jinba cv. standart kesme krizantem $ClO_2$'de 5°C'de ıslak muhafaza edilerek uzun süreli taşımada çiçeklerin kalitesi korunmuştur [11].

***Yaprakta Klorofil Miktarı***

Bacardi cv. kesme krizantemde muhafaza süresince uygulamalarda Klorofil-Toplam miktarı dalgalanmalar göstererek birinci yılda (A:66,13, B:64,15 ve C:68,34 mg/L) azalmış ve ikinci yılda (A:63,31, B:62,46 ve C:63,65 mg/L) artmıştır. Klorofil-Toplam miktarı her iki yılda kontrol ve depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer olurken bu değerler depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamasından yüksek olmuştur. Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe Klorofil-Toplam miktarları genel olarak dalgalanmalar göstermiştir. Klorofil-Toplam miktarı birinci yıl vazo ömründe genel olarak depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerler kontrolden yüksek değerde olmuştur. İkinci yıl vazo ömründe ise kontrol ve depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerler depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamasından yüksek olmuştur. Krizantemde demir ve çinkonun hasat öncesi uygulanması klorofil içeriğini artırmıştır [55]. Reagan White cv. kesme krizantemde uçucu yağ (kekik) solüsyon çektirme ile SPAD değeri miktarı daha yüksek olmuştur [14]. Krizantemde esansiyel yağların kontrolle karşılaştırıldığında Klorofil-

Toplam içeriğini arttırdığı belirlenmiştir [39]. Baekma cv. kesme krizantemde yaprakların klorofil içeriğini farklı sıcaklıkta taşınması etkilemiştir [8]. %3'ten fazla sakaroz uygulamaları Baekma cv. kesme krizantemde yapraklarda sararmayı desteklenmiştir [16]. Zembla cv. beyaz krizantemde 200 ppm 8-HQS +%2 sakaroz +%0.01 Tween 20 uygulama ile klorofil içeriği artmıştır [27]. Kesme krizantemde $Al_2(SO_4)_3$ ve 5-sülfosalisilik asit tek başına veya %1,5 sakaroz ile birlikte kullanılan uygulamalarda vazo ömründe yaprak klorofilinde artış olmuştur [28].

***Taç Yapraktaki Karbonhidrat Miktarı***

Bacardi cv. kesme krizantemde depolama sırasında bireysel şekerlerden glikoz miktarı genel olarak dalgalanmalar göstermiş birinci yılda (A:%1,33, B:%1,43 ve C:%1,68) artan ve ikinci yılda (A:%1,25, B:%1,19 ve C:%1,57) azalan değer almıştır. Birinci yılda daha yüksek olmuştur. Her iki yılda bireysel şeker glikoz miktarı kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer olurken bu değerler depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamasından düşük olmuştur. Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe bireysel şeker glikoz miktarları genel olarak dalgalanmalar göstermiş ve azalmıştır. Glikoz miktarı birinci yıl vazo ömründe genel olarak kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerler depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamasından düşük değerde olmuştur. İkinci yıl vazo ömründe ise kontrol ve depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerler depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamasından yüksek olmuştur. Krizantem bitkisine hasat öncesi Putresinin uygulanmasıyla toplam karbonhidratları önemli ölçüde artmıştır [56]. White cv. kesme krizantemde Artemisia yağının son gündeki brixe etkili olmuştur [24]. Mercanköşk ve kekik uygulamaları Anastasia White cv. kesme krizantemde toplam karbonhidrat içeriğini vazo ömründe yüksek seviyede tutmuştur [26]. BA ve $AgNO_3$ uygulamalarında Royal Accent krizantemde bir hafta depolamada toplam karbonhidrat içeriği yüksek olmuş ve üç hafta depolama süresince uygulamalarda azalmıştır [13]. Alüminyum sülfat uygulamalarından Arctic Queen, Marabou ve Pink Loly Pop krizantemlerin toplam ve indirgen şekeri etkilenmiştir [57]. Krizantemde meyan kökü ekstresi ve sakarozlu bazı kimyasallar karbonhidrat yüzdesinin yüksek seviyede göstermiştir [58]. Kesme krizantemde AgNP solüsyon çektirme işlemi sonrası vazo ömründe kontrol grubunda, toplam çözünür karbonhidratta azalma olmuştur [40].

***Vazo Ömrü***

Bacardi cv. kesme krizantemlerde solma, petal kahverengileşme ve renk değişikliği gibi değişimler her iki yılda periyodik olarak yapılan vazo ömründe farklı süreler içinde gerçekleşmiştir. Görsel kalite kaybı 12 günlük vazo ömrü süresinde yapılan vazo ömründe farklı günde gerçekleşmiştir. Depolama öncesi vazo ömründe kaliteli kalma süresi yaklaşık 8-12 gün arasında değişmiştir. Depolama sonrası yapılan vazo ömründe ise kaliteli kalma süresi depolama süresinin artmasıyla birlikte gün gün azalmıştır. Her iki yılda kesme krizantemde vazo ömründe kaliteli kalma süresi uzun I. vazo ömründe bunu sırasıyla depolama sonrası yapılan vazo ömürleri (II. vazo ömrü, III. vazo ömrü, IV. vazo ömrü ve V. vazo ömrü) izlemiştir. Vazo ömründe birinci yıl kontrol grubunun kaliteli kalma süresi daha uzun olurken depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında vazo solüsyon pH'ının etkisiyle kaliteli kalma süresi daha kısalmıştır. İkinci yılda ise depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında kaliteli kalma süresi daha uzun olurken kontrol grubu çiçeklerin kaliteli kalma süresi daha kısalmıştır. Jinba standart kesme krizantem 5 gün 4°C ve 7°C'de muhafaza edildiğinde, vazo ömrü diğer sıcaklıklara göre daha fazla arttığı görülmüştür. 10 gün 20°C'de muhafazada vazo ömrü yaklaşık 12 gün azalmış ve 20 gün muhafazada, vazo ömrü 6 gündü olduğu bulunmuştur [12]. Snowball Yellow cv. ve Snowball White cv. krizantemlerde depolama (3-4°C) ve başakların sarılması (PP 200 gauge) ile vazo ömrü uzamıştır [9, 10]. Tek başak kesme krizantemde sakaroz+salisilik asit solüsyon çektirme sonrası vazo ömrü uzun olmuştur [18]. Jinba cv. standart kesme krizantemin vazo ömrü koruyucu solüsyonda 5°C'de 25°C'ye ve farklı süre (3, 5 ve 7 gün) taşındıklarında daha uzun (1,0 gün, 0,8 gün ve 7,3 gün) bulunmuştur [11]. Tzevlev cv. kesme krizantemde $AgNO_3$+sakaroz, Beyaz Zembla cv. kesme krizantemde 8-HQS+sakaroz+Triton X-100, Vasantika cv. kesme krizantemde yedi farklı bekletme solüsyonları, Feeling Green cv. kesme krizantemde kolloidal gümüş, krizantemde sakaroz, White Double cv. kesme krizantemde farklı solüsyon çektirme, Thai Chen Queen cv. kesme krizantemde sakaroz +5-SSA veya $Al_2(SO_4)_3$, Remix ve Yellow Fiji cv. krizantemde askorbik asit solüsyona eklenme, Arctic queen cv. kesme krizantemde Pongamia tohumu yağ ekleme, White Fiji cv. kesme krizantemde wuluh yıldız meyve özütü + şeker verme çiçeklerin vazo ömrünü uzatmıştır [59, 27, 60, 50, 58, 15, 28, 61, 32, 29].

## SONUÇ

Bacardi cv. kesme krizantemde her iki yılda incelenen vazo suyu alımı, oransal su içeriği, oransal taze ağırlık miktarı, vazo solüsyonunda pH ve elektriksel iletkenlik farkı, solunum hızı, etilen üretim miktarı, yaprakta klorofil miktarı, çiçek taç yapraktaki karbonhidrat miktarı, çiçek yaprak ve taç yaprak rengi, görsel kalite ve vazo ömrü gibi parametreler sonucunda muhafaza ve vazo ömrü süresi farklılık göstermiştir. Muhafaza ve vazo ömrü süresince görsel kalite kaybı artmış olmakla birlikte Bacardi cv. krizantemde bu görsel kalite kaybı uzun zamanda gerçekleşmiştir. Bacardi cv. kesme krizantemin 28 gün yaş muhafaza (4°C'de %70-75 ON) edilebileceği belirlenmiştir. Derim sonrası %7 sakaroz solüsyon çektirme işleminin etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca muhafaza sonrası %7 sakaroz çektirme işleminin de vazo ömründe etkili olduğu belirlenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Prof. Dr. Ömür DÜNDAR danışmanlığında yürütülen doktora tezinin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı Prof. Dr. Ömür DÜNDAR'a teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

1. Öztürk, M., Çetin, O. 2013. *Inula tuzgoluensis* (Asteraceae), a new species from central Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Botany 37, 825-835.
2. Anonim 2017. http://www.dogapeyzaj.com/urun-kirmizi-gul-fidani-400.html (Erişim: 07.07.2017).
3. Li, T., Niki, T, Nishijima, T., Douzono, M., Koshioka, M., Hisamatsu, T. 2009. Roles of CmFL CmAFL1, and CmSOC1 in the transition from vegetative to reproductive growth in *Chrysanthemum morifolium* Ramat. J. Hort. Sci. Biotechnol. 84:447-53.
4. Kazaz, S. 2015. Kesme çiçeklerde hasat sonrası ömrü etkileyen faktörler. TÜRKTOB Dergisi 14, 42-45.
5. Senapati, A.K., Raj, D., Jain, R., Patel, N.L. 2016. Advances in packaging and storage of flowers. Commercial Horticulture 34, 473-488.
6. Kazaz, S., Aşkın, M.A., Tekintaş, F.E. 2003. Kesme çiçeklerde hasat sonrası ömrü arttıran uygulamalar. 4. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya.
7. Uçar, Y., Kazaz, S. 2016. Farklı sulama programlarının krizantemin kalitesi üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi 22, 385-397.
8. Yoo, Y.K., Roh, Y.S. 2015. Effects of shipping temperature and harvesting stage on quality and vase life of cut flowers in *Dendranthema grandiflorum* 'Baekma' for Export. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 33, 61-69.
9. Sharma, G., Srivastava, R. 2014. Postharvest life of cut chrysanthemum cultivars in relation to chemicals, wrapping material and storage conditions. T. Agri. Res. 26(1):195-201.
10. Srivastava, R., Sharma, G., Chand, S. 2015. Post-harvest life of cut chrysanthemum cultivars in relation to chemicals, wrapping material and storage conditions. J. Hort. 2(1):1-4.
11. Roh, Y.S., Kim, I.K., Yoo, Y.K. 2019. Vase life and quality of cut flower by wet solution according to shipping period and temperature in *Dendranthema grandiflorum* 'Jinba'. Journal of People, Plants, and Environment 22(6):583-591.
12. Yoo, Y.K., Roh, Y.S., Kim, S.L. 2014. Effects of postharvest storage temperature and period on vase life and quality of cut flower in standard chrysanthemum 'Jinba'. J. Korean P.P. Environ. 17, 521-526.
13. Badawy, N.M., Hassan S.E., El-Shoura, H.A.S., El-Shreif, M.H.M., E-Napwya, M., El-Quesni, F. 2016. Effect of pulsing in preservative solution, growth regulator BA and cold storage on the longevity of chrysanthemum cut flowers cv. Royal Accent. J. Agric. Sci., Cairo 24(1):139-146.
14. Bazaz, A.M., Tehranifar, A., Karizaki, A.R. 2015. Use of ethanol, methanol and essential oils to improve vase-life of chrysanthemum cut flowers. I. Res. J. App. Basic Sci. 9(8):1431-1436.
15. Choudhari, R., Kulkarni, B.S. 2018. Effect of pulsing on improving the vase life of cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzevelev.) cv. White Double. IJCS 6(1):1453-1457.
16. Yoo, Y.K., Roh, Y.S. 2015-b. Vase life and quality of cut flower as affected by holding solution treatment of NaOCl, sucrose, and benzyl adenine in standard chrysanthemum 'Baekma'. J. Korean Soc. People Plants Environ. 18, 209-216.
17. Yoo, Y.K., Oh, H.J., Roh, Y.S., Kim, I.K. 2016. Effects of pretreatment of NaOCl, sucrose, and benzyl adenine on vase life and quality of cut flower in standard chrysanthemum 'Jinba'. Journal of Korean Society for People, Plants and Environment 19(6):559-566.
18. Asif, M., Ahmad I., Qasim, M., Ahmad, R. 2016. Effect of pulsing with various preservatives on postharvest performance of cut *Polianthes tuberosa* L. 'Single' Spikes. Pak. J. Agri. Sci. 53(2):331-338.

19. Jain, R., Prasad, K.V., Singh O.P. 2009. Effect of different floral preservative solutions on vase life of few chrysanthemums spray cultivars. Journal of Ornamental Horticulture 12(4):245-250.
20. Suresh, G.J., Jayaprasad, K.V., Vasudeva, K.R. 2009. Effect of silver salts, sucrose and germicide on post-harvest life of cut chrysanthemum flowers. J. Ecobiology 25(3):287-291.
21. Suresh, G.J., Jayaprasad, K.V., Chikkasubanna, V. 2010. Effect of silver salts, sucrose and germicide on post-harvest life of cut chrysanthemum cvs. White Fizii and Peach Fizii flowers. Asian Journal of Horticulture 5(1):96-98.
22. Hashemabadi, D., Vand, S. H., Zarchini, M., Kaldeh, N.E., Ghaderi, A., Hajian, G., Zarchini, S. 2012. Effect of artemisia oil on vase life, flower opening index and fresh weight loss of cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* L. cv. "White"). Ann. Bio. Res. 3(11):5399-5402.
23. Hashemabadi, D., Vand, S.H., Zarchini, M., Hajian, G., Ghaderi, A., Zarchini, S. 2012. Improvement postharvest longevity, flower diameter and solution uptake of cut chrysanthemum cv. 'White' flowers by artemisia oil. Annals of Bio. Res. 3(12):5504-5506.
24. Samiee, M., Zarchini, M., Vand, S.H., Hashemabadi, D. 2013. Improvement vase life, protein content and postharvest quality of *Dendranthema grandiflorum* L. cv white by artemisia oil. Annals of Biological Research 4(3):127-129.
25. Zarchini, M., Vand, S.H., Hashemabadi, D., Keivanfar, S., Hajian, G., Zarchini, S. 2013. Improvement vase life, water relations and carotenoids of cut chrysanthemum cv. 'White' by using rifampin. Annals of Biological Research 4(6):295-299.
26. El-Sheshtawy, A.A., El-Serafy, R.S. 2016. Improving the postharvest quality of chrysanthemum cut flowers by natural preservative solution. Menoufia J. Plant Production 1(1):113-123.
27. El-Shoura, H.A.S., Arafa, F.F. 2018. Effect of soaking tuberose bulb (*Polianthes tuberosa* L.) in growth regulators and thiourea on growth and flowering. Middle East J. App. Sci. 8(1):79-82.
28. Veluru, A., Neema, M., Prakash, K., Arora, A., Kumar, P.N., Singh, M.C. 2018. Regulation of chrysanthemum cut flower senescence using 5-sulfosalicylic acid and aluminum sulphate. Journal of Applied Horticulture 20(3):242-246.
29. Laksono, A.D., Widyawati, N. 2020. The effect of soaking solution starfruit extract and sugar on vase life white standard chrysanthemum cut flower (*Dendranthema grandiflora* L.) 'White Fiji'. Journal Teknik Pertanian Lampung 9(1):10-18.
30. Sedaghathoor, S., Narouei, Z., Sajjadi, S.A., and Piri, S. 2020. The effect of chemical treatments (silver thiosulfate and putrescine) on vase life and quality of cut *Chrysanthemum morifolium* (Ram.) flowers. Cogent Biology 6(1):1754320. 1-12.
31. Talukdar, M.C., Das, S., Sarma, B. 2003. Effect of holding solution on vase life and conductivity of some standard chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) cultivars. Indian S. Agric. Biochemists, pp:108-112.
32. Nirmala, A., Rao, A.M., Prasanth, P., Reddy, S.N., Chary, D.S. 2019. Locally available preservatives effect on postharvest quality and extension of vase life of cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*) cv. Arctic Queen. IJCS 7(5):454-461.
33. Demircioğlu, H. 2010. Kesme gülde (*Rosa hybrida* First Red) farklı 1-MCP dozu uygulamalarının ve farklı depolama koşullarının vazo ömrü üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
34. Demircioğlu, H., Dündar, Ö., Özkaya, O. 2018. The effect of different treatments of 1-MCP doses on the storage and vase life in the rose cultivar 'First Red'. In 8. International Postharvest Symposium: Enhancing Supply Chain and Consumer Benefits-Ethical and Technological, 1194:861-866).
35. Demircioğlu H., Dündar Ö., Özkaya O., Valizadeh A. 2013-a. Adana'da doğal yetişen nergis (*Narcissus tazetta* subsp.)'in vazo ömrü koşullarının araştırılması. İç Anadolu Bölgesi 1. Tarım ve Gıda Kongresi, Niğde, Cilt-1, Bitkisel Üretim, 464-471.
36. Demircioğlu, H., Dündar Ö., Özkaya O. 2013-b. Tuzla'da doğal yetişen nergis (*Narcissus tazetta* subsp.)'in depolama ve vazo ömrünün araştırılması. 5. Süs Bitkileri Kongresi, 6-9 Mayıs 2013, Yalova, 2, 573-580.
37. Dündar, Ö., Demircioğlu, H., Özkaya, O. 2018-a. Frezya (*Freesia* sp.) kesme çiçeğinin yaş depolama öncesi ve sonrası farklı konsantrasyonda sakaroz içeren vazo solüsyonunda vazo ömrünün araştırılması. Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences 8(2):78-83.
38. Dündar, Ö., Demircioğlu, H., Özkaya, O. 2018-b. İris kesme çiçeğinin sakaroz içeren vazo solüsyonunda vazo ömrünün araştırılması. Manas J. Agri. Veterinary and Life Sci. 8(2):84-88.
39. Bidarigh, S. 2015. Improvement vase life of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* L.) cut flowers using essential oils of geranium,

Eucalyptus and Myrtus. Journal of Ornamental Plants 5(4):213-221.
40. Rashidiani, N., Nazari, F., Javadi, T., Samadi, S. 2020. Comparative postharvest responses of carnation and chrysanthemum to synthesized silver nanoparticles (AgNPs). Advances in Horticultural Science 34(2):133-145.
41. Carlson, A.S., Dole, J.M. 2013. Postharvest water quality affects vase life of cut Dendranthema, Dianthus, Helianthus, and Zinnia. Scientia Horticulturae 164, 277-286.
42. Khatibi, M.N., Hashemabadi, D., Shafiei, M.R. 2012. Improvement vase life and postharvest quality of cut chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* L.) by eryngo oil. Annals of Biological Research 3(12):5486-5489.
43. Ahmad, I., Dole, J.M. 2014. Postharvest performance of cut marigold, rose and sunflower stems as influenced by homemade and commercial floral preservatives. Turkish J.A.F. 38, 916-925.
44. Mansouri, H. 2012. Salicylic acid and sodium nitroprusside improve postharvest life of chrysanthemums. Sci. Horticulturae 145:29-33.
45. Hidalgo, P.L.R., Garzón, R.D.E., Flórez, R.V.J., Herrera, A.A.O. 2012. Comparison of postharvest commercial products in two varieties of spray chrysanthemum on the Bogota plateau. Agronomía Colombiana 30(3):404-410.
46. Zhang, F., Wang, Y., Liu, T., Li, L., Li, T. 2012. Effects of low temperature phosphine fumigation on postharvest quality of white chrysanthemum 'Dabaiju'. Sci. Hort. 142, 92-97.
47. Narumi, T., Kanno, Y., Suzuki, M., Kishimoto, S., Ohmiya, A., Satoh, S. 2005. Cloning of a cDNA encoding an ethylene receptor (DG-ERS1) from chrysanthemum and comparison of its mRNA level in ethylene-sensitive and -insensitive cultivars. Postharvest Biol Technol., a36:21-30.
48. Jain, R.I.T.U., Janakiram, T., Singh, K.P., Kumawat, G.L. 2014. Reduction of foliage discoloration and extending vase life of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*) with different floral preservatives. Indian Journal of Agricultural Sciences 84(10):1250-1253.
49. Carrillo-López, L.M., Morgado-González, A., Morgado-González, A. 2016. Biosynthesized silver nanoparticles used in preservative solutions for chrysanthemum cv. Puma. Journal of Nanomaterials 2016, 1-10.
50. Byczyńska, A., Salachna, P. 2017. Effects of colloidal silver on vase life of cut chrysanthemum. World Scientific News 69, 239-243.
51. Souri, M.K., Goodarzizadeh, S., Ahmadi, M., Hatamian, M. 2018. Characteristics of postharvest quality of chrysanthemum cut flowers under pretreatment with nitrogenous compounds. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus 17(3):83-90.
52. Boz, E., İzgü, T., Demircioğlu, H., Özkaya, O., Dündar, Ö., Mendi, Y.Y. 2010. The ethylene biosynthesis is affected by 1-mcp in carnations. 6. International Postharvest Symposium, Antalya, ISHS Acta Hort. 877(2):1045-1048.
53. Chakrabarty, D., Chatterjee, J., Datta, S.K. 2007. Oxidative stress and antioxidant activity as the basis of senescence in chrysanthemum florets. Plant Growth Regulation 53(2):107-115.
54. Bayleyegn, A., Tesfaye, B., Workneh, T.S. 2012. Effects of pulsing solution, packaging material and passive refrigeration storage system on vase life and quality of cut rose flowers. Afr. J. Biotechnol. 11, 3800-3809.
55. Karuppaiah, P., 2014. Effect of zinc and iron on growth, yield and quality of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* cv. Tzeuleu). Asian Journal of Horticulture 9(1):232-236.
56. Kandil, M.M., El-Saady, M.B., Mona, H.M., Afaf, M.H., Iman, M.E. 2011. Effect of putrescine and uniconazole treatments on flower characters and photosynthetic pigments of *Chrysanthemum indicum* L. Plant. The Journal of American Science 7(3):399-408.
57. Amin, O.A. 2017. Effect of some chemical treatments on keeping quality and vase life of cut chrysanthemum flowers. Middle East J. Agric. Res. 6(1):208-220.
58. Rashed, K. 2017. Effect of roots licorice extract and sucrose on vase life and some characteristic chemicals of *Dendranthema grandiflorum* flower. Mesopotamia Journal of Agr. 45(1):113-120.
59. Sharma, S.K., Kumar, J., Singh, J.P., Kaushik, H. 2016. Vase life and quality of spray chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* 'Tzevlev') as in flounced by floral preservatives. Hort. Flora Research Spectrum 5(4):335-338.
60. Bajpay, A., Dwivedi, D.H. 2017. Effect of vase solutions and gamma radiation on vase life of chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* R.) cv. Vasantika. International Journal of Pure and Applied Bioscience 5(3):522-529.
61. Budiarto, K. 2019. Effects of ascorbic acids on post-harvest longevity of chrysanthemum cut flowers. Planta Tropika: Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science) 7(1):33-40.
62. Chamani, E., Khalighi, A., Joyce, D.C., Irving, D.E., Zamani, Z.A., Mostofi, Y., Kafi, M. 2005. Ethylene and anti-ethylene treatment effects on cut 'First Red' rose. J. Appl. Hort. 7, 3-7.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 260-272 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1557439*

# *Rosa hybrida* L. cv. Avalanche Kesme Gül Çeşidinde Depolama Öncesi ve Sonrası Sakarozlu Solüsyon Çektirme İşleminin Depolama ve Vazo Ömrü Üzerine Etkisi

**Hatice DEMİRCİOĞLU[1]*, Ömür DÜNDAR[2]**

*[1]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0003-2469-5030*
*[2]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-2388-0333*
*Gönderilme Tarihi: 28 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024*

## ÖZ

Bu çalışmada kesme gülde (*Rosa hybrida* L. Avalanche) depolama öncesi ve sonrası %7 sakarozlu su çektirme işleminin depolama ve vazo ömrü üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada denemeye alınan kesme güllerde A (kontrol, çeşme suyu çektirme, depolama öncesi 24 saat 20±2°C'de), B (6 saat 20±2°C'de, %7 sakaroz+0,5 ml NaOCl+pH (3,5-5,5)'lı suyu çektirme, depolama sonrası) ve C (24 saat 20±2°C'de %7 sakaroz+0,5 ml NaOCl+pH (3,5-5,5)'lı suyu çektirme, depolama öncesi) uygulamaları iki yıl yapılmış ve ikinci yılda B ve C uygulamalarında pH değeri 5,5-6,5 olmuştur. Güller 28 gün vazo suyu içinde (kontrol, çeşme suyu; B ve C uygulamaları: 0,5 ml NaOCl+düşük pH'lı su) 4°C'de %70-75 oransal nemde (ON) depolanmıştır. Depolama öncesi ve sonrası beş farklı zamanda vazo ömrü 20±2°C'de, %60±10 ON'de ve yaklaşık 12 µmol.m$^{-2}$s$^{-1}$ ışıkta 12 gün gözlenmiştir. Gülde muhafaza ve vazo ömründe; oransal su içeriği, oransal taze ağırlık, vazo suyu alımı, vazo solüsyonunda pH ve elektriksel iletkenlik farkı, etilen üretimi, solunum hızı, yaprak ve taç yaprak rengi, yaprakta klorofil miktarı, taç yapraktaki karbonhidrat miktarı, görsel kalite, çiçek açılımı, boyun bükme ve vazo ömrü gibi parametrelerde her iki yılda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Avalanche kesme gül çeşidinde 21 gün yaş depoma için depolama öncesi C uygulamasının daha iyi olduğu ve 7 gün veya 14 gün yaş depolama sonrası B uygulamasının vazo ömründe olumlu bulunmuştur. Güllerde depolama süresine bağlı olarak kalite değerleri ve vazo ömrü periyodik olarak azalmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Gül, yaş depolama, sakaroz, vazo ömrü, su çektirme

**The Effects of Pulsing Before and After Storage on Storage and Vase Life on *Rosa hybrida* L. cv. Avalanche Cut Rose**

## ABSTRACT

In this study, the effects of water extraction with 7% sucrose before and after storage on the storage and vase life of cut flowers of rose (*Rosa hybrida* L. Avalanche) were investigated. In the research, A (before storage at 20±2°C for 24 hours, tap water up taking, control), B (7% sucrose+0.5 ml NaOCl+pH (3.5-5.5) water up taking after storage at 20±2°C for 6 hours,) and C (7% sucrose+0.5 ml NaOCl+pH (3.5-5.5) water up taking, before storage at 20±2°C for 24 hours,) applications were made for two years on the cut roses tested and in the second year, the pH value in B and C applications was 5.5-6.5. Roses were stored in vase solution (A: tap water; B and C: 0.5 ml NaOCl+low pH water) for 28 days at 4°C and 70-75% relative humidity (RH). The vase life periodically at five different times was observed as 12 days at 20±2°C, 60±10% RH and approximately 12 µmol.m$^{-2}$s$^{-1}$ light. In both years, different results were obtained for the following parameters; relative fresh weight, vase water uptake, pH and electrical conductivity difference in vase solution, relative water content, respiration rate, ethylene production, leaf and petal color, visual quality, flower opening, neck bending, amount of chlorophyll in the leaf, vase life and amount of carbohydrates in the petal during storage and vase life of roses. It was found that the application of C before storage was better for 21 days of wet storage in Avalanche rose, and the application of B after 7 days or 14 days of wet storage was found to be positive in vase life. Vase life and quality values of roses periodically decreased depending on the storage period.

**Keywords:** Rose, wet storage, sucrose, vase life, water uptaking

## GİRİŞ

Tarih boyunca bahçe süslemesinde ve diğer sanatlarda kullanılan gül, kesme çiçek olarak çok değerlidir. Gül aynı zamanda binlerce yıl endüstri ve tıbbi alanda tedavi edici özelliği ile çeşitli hastalıklarda ilaç olarak kullanılmıştır (gül suyu, gül yağı, gül reçeli ve gül şerbeti) ve büyük faydası görülmüştür. Kesme çiçek olarak önemli bir yere sahiptir ve Hybrid tea gülleri ticari kesme gül

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ddemirciogluhatice@gmail.com

sektöründe en çok tercih edilmektedir [1]. Gülde kalite kriterleri türe bağlı olup çiçek sap kalınlığı ve uzunluğu, taç yaprak rengi ve sayısı, yeşil yaprak rengi ve sayısı, goncanın çapı ve boyu ve vazo ömrüne göre değişir. Bu kriterler kültürel önlemlerle ayarlanabilmektedir. Gülün hasat zamanı kültürel işlemlere, farklı türlere ve varyetelere göre değişir [1]. Güllerde açılma, çiçek yaşlılığı, boyun bükme gibi istenmeyen morfolojik değişimler depolama, taşıma ve vazo ömrü sırasında görülmektedir. Kesme güller suda düşük sıcaklıkta (+4-5°C) %75 ON'de depolanmaktadır [2]. Güllere belirli bir raf ömrü veren çeşit ve türün karakteristik özelliklerine ek olarak, güllerin raf ömrü ve kalitesi, yetiştirme ortamları ve pazarlama sürecinde süs bitkisinin sahip oldukları koşullar gibi birtakım faktörlerden etkilenir [3, 4]. Dolce Vita kesme gül çeşidine poliaminlerin hasat öncesi püskürtülmesinin bazı enzimatik, morfolojik ve fizyolojik özelliklerine ve vazo ömrüne olumlu etkisi bulunmuştur [5].

Kesme çiçeklerde solüsyon çektirmede çiçeklerin vazo ömrünü uzatmak için sakaroz kullanılması en iyi koruyucu çözümdür. Bununla beraber kesme çiçek vazo ömrünü çeşitli hasat öncesi ve sonrası faktörler de etkiler. Kesme çiçeklerde vazo ömrü optimum koşul sağlandığında uzatılabilir [6]. Yapılan çeşitli solüsyon çektirme işlemlerinde: Kiss gül çeşidinde STS vazo ömrünü %20 artırmış olduğu; kesme gülde HQC+sakaroz maksimum vazo ömrü ve çiçek çapı, tüketilen solüsyon miktarı ve taç yapraklardaki protein içeriği etkili olduğu; Movie Star kesme gül çeşidinde nano gümüş (NG) + sakaroz su dengesi önemli ölçüde iyileştirilmiş ve vazo ömrünü uzatmış olduğu; American Gala kesme gül çeşidinde klorofenol su alımını ve tomurcuk açılmasını indüklemiş, taze ağırlığı daha yüksek korumuş ve mavileşme semptomunu azaltmış olduğu; Movie Star kesme gül çeşidinde NG fitotoksik etkili olduğu; Akito gül çeşidinde depolama öncesi ABA yapraklardan elektrolit sızıntısı seviyesini azaltma eğiliminde etkili olduğu; Naranja kesme gül çeşidinde sakaroz+8-HQC ile farklı ambalaj malzemelerinden LDPE (100 gauge) ve LDPE (200 µ), çiçek kalitesini korumuş olduğu bulunmuştur [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. 1-MCP uygulaması kesme güllerde (White Dew ve Ritz) gri küfü kontrole göre yavaşlatmış olduğu belirtilmiştir [14]. Gold Strike ve Akito gül çeşitlerinde hasat sonrası NaOCl içine (20°C) daldırma, *B.cinerea*'nın en büyük kontrolünü sağlamış olduğu belirtilmiştir [15]. Shiraz ve Avalanche gül çeşitlerinin, değerlendirilen dış etilen konsantrasyona sırasıyla en dirençli ve duyarlı çeşitler olduğu belirtilmiştir [16].

Kesme güllerde yapılan çalışmalarda soğuk depolamanın vazo ömrüne etkileri ortaya konulmuştur. Passion kesme gül çeşidinde PP ambalajlı, düşük sıcaklıkta 10 gün depolamada daha yüksek vazo ömrü ve en iyi hasat sonrası çiçek kalitesi saptanmıştır [17]. Akito kesme gül çeşidin 8 günlük bir depolama periyodundan sonra, 2°C'de ile dalgalanan sıcaklıkta depolananlar arasındaki vazo ömründe minimum fark bulunmuştur [18]. Akito kesme gül çeşidinde 5°C'de depolananlar, işlem görmemişe ve 1°C'de depolananlara kıyasla daha kısa bir vazo ömrü göstermiştir [12]. Depolanmamış Akito gül çeşidi karşılaştırıldığında hem kısa süreli depolama hem de uzun süreli depolama güllerde stoma işlevselliğini olumsuz etkilemiştir [19]. Vazo suyuna 8-HQC ilavesi çiçek performansını iyileştirmiş olmakla birlikte soğuk depolamanın çiçek performansı üzerindeki olumsuz etkisini azaltamamıştır. Farklı depolama koşullarında ve eksojen etilen varlığında 1-MCP Osiana gül çeşidinde vazo ömrünü etkilemiştir [20]. Krohen beyaz gül çeşidinde yaş depolama koşullarında depolama 20°C sıcaklığa göre solunum hızını ve su miktarını önemli ölçüde azalttığı, su dengesini, emilen su miktarını ve vazo ömrünü artırdığı gösterilmiştir [21].

Kesme güllerde yapılan çalışmalarda kesme güllerin vazoda bulundurma solüsyonları çiçek kalitesine ve vazo ömrüne etkili olduğu ortaya konulmuştur. Fiesta ve Avalanche kesme gül çeşitlerinde NG ve S-karvon uygulamaları su alma oranını, taze ağırlığını ve vazo ömrünü arttırmıştır [22]. Bella vita ve Avalanche kesme gül çeşitlerinde salisilik asit, askorbik asit, prolin, sakaroz ve nane özütü uygulamalarında indirgeyici olmayan şeker içeriği etkilenmemiştir [23]. Avalanche kesme gül çeşidinde Fanta markalı alkolsüz içecek vazo solüsyonu içinde vazo solüsyon alınımı, taze ağırlık, toplam çözünür madde, yaprak klorofil içeriği ve vazo ömrü artmıştır [24]. Tereasa kesme gül çeşidinde sakaroz varlığında solüsyon pH'ının düşürülmesi, yaşlanmayı geciktirerek çiçeklerin ömrünü uzatmıştır [25]. Kesme güllerde vazo ömründe çeşitli tutma solüsyonları (yalnız su, sakaroz, sitrik asit, $Al_2(SO_4)_3$ ve 8-HQS) arasında önemli bir fark bulunmuştur. Sitrik asit ve sakaroz ile kombine edilmiş 8-HQS ile muamele edilen güller daha uzun vazo ömrü göstermiştir [26]. Hasat sonrasında hidroksipropil metilselüloz ve balmumu bazlı doğal kaplama Avalanche kesme gül çeşidinde vazo ömrünü 2 gün artırmıştır [27]. Blizzard ve Red Sky kesme gül çeşitlerinde sakaroz, $Al_2(SO_4)_3$ ve etanol koruyucu solüsyonları vazo ömrünü uzatmıştır [28]. Bingo White kesme gül çeşidinde en uzun vazo ömrünün, en düşük gövde uzunluğu ile en kısa vazo ömrünün ise en yüksek gövde uzunluğu ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [29].

Bu çalışmada, serada topraksız koşullarda yetiştirilen ve yurt dışına ihraç edilen *Rosa hybrida* L. Avalanche kesme gül çeşidinin hasat sonrası depolama ve vazo ömrü olanaklarının geliştirilmesi amacıyla depolama öncesi ve sonrası %7 sakarozlu su çektirme işleminin depolama ve vazo ömrü üzerine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Bu çalışma, 2018-2019 yıllarında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarı ve soğuk hava depolarında yürütülmüştür. Çalışmada ticari serada yetiştirilen (topraksız kültür) beyaz renkli *Rosa hybrida* L. 'Avalanche' kesme gülleri (900 dal çiçek, ortalama 55 cm boy) kullanılmıştır. Kesme güller ticari hasat aşamasında birinci yıl 04.06.2018 ve ikinci yıl 22.06.2019 tarihinde hasat edilmiştir.

### *Metot*

Hasat edilen güller laboratuvara su çektirme işlemi yapılmadan 1 saat içinde getirilmiştir. Laboratuvarda güllerin gövde ucundaki fazla yapraklar koparılarak su içinde gövde ucundan 1-2 cm (45°) yeniden kesilmiştir. Güller, A) çeşme suyu çektirme işlemine tabi tutulan kontrol grubu (24 saat), B) depolama sonrası %7 sakarozlu su çektirme işlemine tabi tutulan (6 saat) grup ve C) depolama öncesi %7 sakarozlu su çektirme işlemine tabi tutulan (24 saat) grup olarak ayrılmıştır. Depolama ve vazo ömrü süresince B ve C gruplarındaki güller 0,5 ml sodyum hipoklorit bulunan ve düşük pH'lı (birinci yıl 3,5-5,5; birinci pH kaynaklı sıkıntı görülünce ikinci yıl değer 5,5-6,5 ayarlanmıştır) vazo solüsyonu içinde ve A grubundaki güller ise çeşme suyu içinde bulundurulmuştur.

Kesme güllerde yaş depolama 4±1°C ve %70-75 ON içeren koşullarda 4 hafta ve vazo ömrü 20±2°C sıcaklıkta, %60±10 ON'de ve yaklaşık 12 $\mu mol.m^{-2}s^{-1}$ ışık yoğunluğunda 12 gün sürmüştür. Muhafazada periyodik olarak her 7 günde bir ve vazo ömründe 4 günde bir fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Depolama sırasında kesme güllerin gövde ucu (1-2 cm) suda yeniden kesim yapılarak vazo suyu her hafta yenilenmiştir [38]. Kesme güller muhafaza ve vazo ömrü süresince incelenen parametrelere göre toplu olarak ve ayrı vazo içinde bulundurulmuştur. Kesme güllerde beş farklı zamanda yapılan vazo ömrü kodlanmıştır (I. vazo ömrü: depolanmamış güllerin, II. vazo ömrü: 7 gün depolanmış güllerin, III. vazo ömrü: 14 gün depolanmış güllerin, IV. vazo ömrü: 21 gün depolanmış güllerin ve V. vazo ömrü: 28 gün depolanmış güllerin vazo ömrü).

Depolama ve vazo ömrü süresince Avalanche kesme gül çeşidinde oransal taze ağırlık miktarı (%; [79]), vazo suyu alımı ($ml.gün^{-1}g^{-1}$ TA; [79]), oransal su içeriği (g; [38]), vazo solüsyonunda pH ve elektriksel iletkenlik (µS/cm) farkı, etilen üretim miktarı (ppm; [38]), solunum hızı (ml $CO_2$/kg.h; [38]), yaprak ve taç yaprak rengi (h°; Minolta CR-400; [38]), boyun bükme (°; [38]), taç yapraktaki karbonhidrat miktarı (%; HPLC), yaprakta klorofil miktarı (mg/L; spektrofotometrik yöntem), çiçek açılımı (1-5 skala; [38]), görsel kalite (1-5 skala; [38]) ve vazo ömrü gibi parametreler incelenmiştir. İstatistiksel analiz; her uygulama, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 dal çiçek olacak şekilde yapılmıştır. Veriler JMP (5.0.1) istatistik programında analiz edilmiş ve %5 önem seviyesinde gruplandırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Vazo Suyu Alımı*

Avalanche kesme gül çeşidinde muhafaza süresince vazo suyu alım ($ml.gün^{-1}g^{-1}$ TA) değerleri ikinci yılda değerler daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Muhafaza süresince her iki yılda vazo suyu alımın azalmıştır ve depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer olurken bu değerlerin kontrolden birinci yıl aynı ve ikinci yılda ise daha yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 1).

| | | Muhafaza Süresi (gün) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. yıl | Uyg. | 0 | 7 | 14 | 21 | 28 | Ortalama |
| | A | - | 0,35 ab | 0,28 efg | 0,23 fgh | 0,36 ab | 0,30 |
| | B | - | 0,32 b-e | 0,33 bcd | 0,19 h | 0,28 cde | 0,28 |
| | C | - | 0,39 a | 0,33 bc | 0,22 gh | 0,28 def | 0,30 |
| | Ort. | - | 0,35 a | 0,31 b | 0,21 c | 0,31 b | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(0,03), ***(0,05) | | | | | |
| | | Muhafaza Süresi (gün) | | | | | |
| 2. yıl | Uyg. | 0 | 7 | 14 | 21 | 28 | Ortalama |
| | A | - | 0,75 | 0,50 | 0,66 | 0,59 | 0,62 |
| | B | - | 0,79 | 0,43 | 0,51 | 0,56 | 0,57 |
| | C | - | 0,79 | 0,43 | 0,55 | 0,54 | 0,58 |
| | Ort. | - | 0,78 a | 0,45 c | 0,57 b | 0,56 b | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(0,10), ***(Ö.D.) | | | | | |

*$LSD_{0,05}$Uygulama, **$LSD_{0,05}$M.S., ***$LSD_{0,05}$Uygulama×M.S., Ö.D.:Önemli Değil.

Şekil 1. Avalanche kesme gül çeşidinde 1. ve 2. yıl depolama sırasında vazo suyu alımındaki değişimler

Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe tüm uygulamalarda vazo suyu alım değerleri genel olarak 4. günde artmış ve diğer günlerde azalmış olduğu bulunmuştur. Vazo ömründe vazo suyu alım değerleri depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu

değerlerin kontrolden birinci yıl düşük ve ikinci yıl yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 2).

**1. yıl**

| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo I | A | - | 0,20 | 0,36 | - | 0,28 |
| | B | - | 0,22 | 0,26 | - | 0,24 |
| | C | - | 0,25 | 0,24 | - | 0,24 |
| | Ortalama | - | 0,22 | 0,29 | - | |
| | LSD | İstatistiksel analiz yapılmamıştır. | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo II | A | 0,35 | 0,72 | 0,68 | 0,36 | 0,53 |
| | B | 0,32 | 0,73 | 0,60 | 0,25 | 0,47 |
| | C | 0,39 | 0,77 | 0,58 | 0,23 | 0,49 |
| | Ortalama | 0,35 c | 0,74 a | 0,62 b | 0,28 c | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(0,15), ***(Ö.D.) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo III | A | 0,28 | 0,57 | 0,31 | 0,25 | 0,35 |
| | B | 0,33 | 0,56 | 0,31 | 0,18 | 0,34 |
| | C | 0,33 | 0,64 | 0,31 | 0,21 | 0,37 |
| | Ortalama | 0,31 b | 0,59 a | 0,31 b | 0,21 c | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(0,06), ***(Ö.D.) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo IV | A | 0,23 c | 0,35 b | 0,37 b | 0,18 c | 0,28 b |
| | B | 0,19 c | 0,50 a | 0,49 a | 0,19 c | 0,34 a |
| | C | 0,22 c | 0,48 a | 0,56 a | 0,25 c | 0,38 a |
| | Ortalama | 0,21 b | 0,44 a | 0,47 a | 0,21 b | |
| | LSD | *(0,04), **(0,05), ***(0,08) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| Vazo V | A | 0,36 | 0,37 | 0,31 | 0,09 | 0,28 |
| | B | 0,28 | 0,37 | 0,34 | 0,12 | 0,28 |
| | C | 0,28 | 0,32 | 0,37 | 0,08 | 0,26 |
| | Ortalama | 0,31 a | 0,35 a | 0,34 a | 0,10 b | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(0,06), ***(Ö.D.) | | | | |

**2. yıl**

*LSD$_{0,05}$Uygulama, **LSD$_{0,05}$V.Ö., ***LSD$_{0,05}$Uygulama×V.Ö., ÖD:Önemli Değil

Şekil 2. Avalanche kesme gül çeşidinde 1. ve 2. yıl beş vazo ömründe vazo suyu alımındaki değişimler

Yapılan çalışmaların çoğunda bu çalışmada olduğu gibi vazo suyu alımı azalan ve artan değer aldığı belirlenmiştir. Movie Star kesme gül çeşidinde NG solüsyon çektirme ve vazo ömründe solüsyonunda tutma su kaybı miktarları ve su alma azalmış ve su dengesini önemli ölçüde iyileştirmiş [11, 9]. Avalanche ve Fiesta kesme gül çeşitlerinde NG ve Athena kesme gül çeşidinde STS ile solüsyon çektirme uygulamaları su alma oranını arttırmıştır [22, 30]. Sena kesme gül çeşidinde STS+sakaroz uygulaması, kesme güllerde asetil salisilik asit, nikel ve Si uygulamaları, Red Sky ve Blizzard kesme gül çeşitlerinde alüminyum+etanol+sakaroz uygulaması, Avalanche kesme gül çeşidinde meşrubat (Fanta markalı) uygulaması, kesme güllerde sakaroz+$Al_2(SO_4)_3$ uygulaması, Anna (beyaz renk) ve Gold Strike kesme gül çeşitlerinde salisilik asit ve Etanol+sakaroz uygulamaları, Top Secret kesme gül çeşidinde 8-HQS ve sakaroz+sitrik asit uygulamaları, Samurai kesme gül çeşidinde hasat öncesi salisilik asit uygulamaları ve Avalanche kesme gül çeşidinde balmumu ve hidroksipropil metilselüloz ile kaplama işlemi vazo suyu alımını artırmıştır [31, 32, 33, 24, 34, 35, 26, 36, 27]. Kabuğun çıkarılması eğilimi High & Mighty kesme gül çeşidinde, sürekli vazo suyu alımı ile ilişkilendirilmiş ve uygulamaların çoğunlukla olumsuz veya nötr etkileri olduğu bulunmuştur [37].

Vazo suyu alımı First Red kesme gül çeşidinde yaş ve kuru depolamada ve her iki depolama sonrası vazo ömründe azalmıştır [38, 39]. İlerleyen çiçek yaşlanmasında Moonlight kesme gül çeşidinde su alımında azalmalar olmuştur [40]. Silika nano partiküllerin koruyucu solüsyon uygulamalarıyla Gold Star (sarı) kesme gül çeşidinde vazo ömründe vazo suyu alımı iyileşmiştir [41]. Sap uzunluğunun Bingo White kesme gül çeşidinin su dengesi üzerine etkileri olmuştur [29].

### *Oransal Taze Ağırlık Miktarı*

Avalanche kesme gül çeşidinde muhafaza süresince ikinci yıldaki oransal taze ağırlık (%) değerlerin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Her iki yılda tüm uygulamalar genel olarak azalan değer aldığı saptanmıştır. Her iki yıl oransal taze ağırlık değeri muhafaza süresince depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın olmuş ve bu değerler kontrol grubundan yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 3). Her iki yılda yapılan vazo ömründe oransal taze ağırlık tüm uygulamalarda genel olarak azalan değer aldığı bulunmuştur. Oransal taze ağırlık değeri birinci yılda depolama sonrası yapılan vazo ömründe ve ikinci yılda tüm vazo ömründe depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın olmuş ve

bu değerler kontrolden de yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 4). Yapılan solüsyon çektirme işlemlerinde vazo ömründe Movie Star, Avalanche, Fiesta, High & Macig, Upper Class, Athena, Moon Walk ve First Red gibi kesme gül çeşitlerinde oransal taze ağırlık iyileşmiştir [11, 22, 42, 30, 38, 39]. Tineke kesme gül çeşidinde sakaroz ve NG uygulamaları, Grand Gala ve First Red kesme gül çeşitlerinde 8-HQC ve $AgNO_3$ sakaroz uygulamaları, Moonlight kesme gül çeşidinde distile su, kesme güllerde nikel, Si ve asetil salisilik asit uygulamaları, Kardinal kesme gül çeşidinde sakaroz ve STS uygulamaları, güllerde STS ve S-karvon uygulamaları, Avalanche kesme gül çeşidinde Fanta markalı alkolsüz içecek uygulaması, Vega kesme gül çeşidinde 1-MCP ve salisilik asit uygulamaları, Gold Strike ve Anna (beyaz renk) kesme gül çeşitlerinde etanol+sakaroz, Etanol ve Salisilik asit uygulamaları oransal taze ağırlığı arttırmıştır [43, 44, 40, 32, 45, 46, 24, 47, 35]. Nergis, frezya ve iris kesme çiçeklerde oransal taze ağırlık vazo ömründe de azalmıştır [48, 49, 50, 51]. Carola kesme gülde yeşil çay özütü işleminin taze ağırlık kaybını azaltmıştır [52]. Angelina kesme gül çeşidinde kimyon esansiyel yağı ve 8-HQS uygulaması taç yaprağı taze/kuru ağırlık oranında etkili olmuştur [53]. Hidroksipropil metilselüloz ve balmumu ile kaplama işlemi Avalanche kesme gül çeşidinde vazo ömründe en yüksek taze ağırlık göstermiştir [27]. Silika nano partikül uygulamaları Gold Star (sarı) kesme gül çeşidinde vazo ömründe oransal taze ağırlığı iyileşmiştir [41].

| | | Muhafaza Süresi (gün) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Uyg. | 0 | 7 | 14 | 21 | 28 | Ortalama |
| 1. yıl | A | - | 104,95 b | 94,07 e | 91,20 f | 90,00 f | 95,05 b |
| | B | - | 105,34 b | 101,30 c | 99,33 d | 90,44 f | 99,10 a |
| | C | - | 107,35 a | 101,70 c | 99,13 d | 87,92 g | 99,03 a |
| | Ort. | - | 105,88 a | 99,03 b | 96,55 c | 89,45 d | |
| | LSD | *(0,78), **(0,90), ***(1,55) | | | | | |
| | | Muhafaza Süresi (gün) | | | | | |
| | Uyg. | 0 | 7 | 14 | 21 | 28 | Ortalama |
| 2. yıl | A | - | 102,99 | 95,43 | 96,98 | 93,16 | 97,14 |
| | B | - | 104,67 | 100,59 | 98,90 | 95,72 | 99,97 |
| | C | - | 106,80 | 99,61 | 99,19 | 87,13 | 98,18 |
| | Ort. | - | 104,82 a | 98,55 b | 98,36 b | 92,00 c | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(3,05), ***(Ö.D.) | | | | | |

*$LSD_{0,05}$Uygulama, **$LSD_{0,05}$M.S., ***$LSD_{0,05}$Uygulama×M.S., ÖD:Önemli Değil

Şekil 3. Avalanche kesme gül çeşidinde 1. ve 2. yılda depolama sırasında oransal taze ağırlıktaki değişimleri

### *Oransal Su İçeriği*

Avalanche kesme gül çeşidinde muhafaza süresince oransal su içeriği ikinci yılda daha düşük değerde olduğu bulunmuştur. Tüm uygulamalarda her iki yılda oransal su içeriği değerleri birbirine yakın olmuş ve genel olarak önce artmış sonra azalmış olduğu saptanmıştır (1. yıl A:0,83 g, B:0,83 g ve C:0,82 g; 2. yıl A:0,82 g, B:0,82 g ve C:0,82 g).

| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vazo I | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | - | 97,65 | 89,01 | - | 93,33 |
| | B | - | 107,92 | 87,08 | - | 97,50 |
| | C | - | 119,04 | 89,95 | - | 104,50 |
| | Ortalama | - | 108,20 | 88,68 | - | |
| | LSD | İstatistiksel analiz yapılmamıştır. | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo II | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 104,95 | 88,92 | 84,81 | 77,13 | 88,95 |
| | B | 105,34 | 91,75 | 79,96 | 72,87 | 87,48 |
| | C | 107,35 | 91,09 | 83,03 | 69,35 | 87,71 |
| | Ortalama | 105,88 a | 90,59 b | 82,60 c | 73,12 d | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(4,11), ***(Ö.D.) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo III | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 94,07 | 87,77 | 83,35 | 76,25 | 85,36 |
| | B | 101,30 | 88,08 | 78,99 | 74,64 | 85,75 |
| | C | 101,70 | 88,54 | 79,49 | 76,09 | 86,45 |
| | Ortalama | 99,03 a | 88,13 b | 80,61 bc | 75,66 c | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(8,31), ***(Ö.D.) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo IV | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 91,20 b | 76,15 e | 70,44 f | 79,76 d | 79,38 c |
| | B | 99,33 a | 86,92 c | 80,81 d | 76,45 e | 85,87 a |
| | C | 99,13 a | 84,15 c | 76,24 e | 76,52 e | 84,01 b |
| | Ortalama | 96,55 a | 82,40 b | 75,83 c | 77,57 c | |
| | LSD | *(1,53), **(1,76), ***(3,05) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo V | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 90,00 | 82,69 | 70,04 | 75,83 | 79,64 |
| | B | 90,44 | 83,33 | 67,91 | 77,37 | 79,76 |
| | C | 87,92 | 82,67 | 77,12 | 79,65 | 81,84 |
| | Ortalama | 89,45 a | 82,90 b | 71,69 c | 77,62 bc | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(6,31), ***(Ö.D.) | | | | |

**1. yıl**

| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vazo I | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | - | 100,19 | 85,49 | 75,98 | 87,22 b |
| | B | - | 107,39 | 91,51 | 87,88 | 95,59 ab |
| | C | - | 111,31 | 91,78 | 92,29 | 98,46 a |
| | Ortalama | - | 106,30 a | 89,59 b | 85,38 b | |
| | LSD | *(8,86), **(8,86), ***(Ö.D.) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo II | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 102,99 ab | 91,81 de | 86,05 f | 54,91 h | 83,94 b |
| | B | 104,67 a | 98,48 bc | 91,36 def | 79,97 g | 93,62 a |
| | C | 106,80 a | 96,28 cd | 90,66 def | 89,69 ef | 95,86 a |
| | Ortalama | 104,82 a | 95,52 b | 89,36 c | 74,86 d | |
| | LSD | *(2,81), **(3,25), ***(5,62) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo III | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 95,43 | 82,12 | 78,17 | 76,37 | 83,02 b |
| | B | 100,59 | 91,04 | 92,91 | 85,60 | 92,54 a |
| | C | 99,61 | 91,82 | 88,22 | 85,37 | 91,26 a |
| | Ortalama | 98,55 a | 88,33 b | 86,43 b | 82,45 c | |
| | LSD | *(2,64), **(3,05), ***(Ö.D.) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo IV | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 96,98 a | 77,07 c | 83,77 b | 69,86 d | 81,92 c |
| | B | 98,90 a | 86,58 b | 84,16 b | 76,66 c | 86,57 b |
| | C | 99,19 a | 86,45 b | 88,97 b | 89,08 b | 90,92 a |
| | Ortalama | 98,36 a | 83,37 b | 85,63 b | 78,53 c | |
| | LSD | *(3,00), **(3,47), ***(6,01) | | | | |
| | | Vazo Ömrü (gün) | | | | |
| Vazo V | Uygulama | 0 | 4 | 8 | 12 | Ortalama |
| | A | 93,16 | 79,85 | 79,80 | 78,96 | 82,94 |
| | B | 95,72 | 89,24 | 76,10 | 84,80 | 86,47 |
| | C | 87,13 | 88,93 | 82,31 | 83,53 | 85,47 |
| | Ortalama | 92,00 a | 86,01 b | 79,40 c | 82,43 bc | |
| | LSD | *(Ö.D.), **(5,15), ***(Ö.D.) | | | | |

**2. yıl**

*$LSD_{0,05}$Uygulama, **$LSD_{0,05}$V.Ö., ***$LSD_{0,05}$Uygulama×V.Ö., ÖD:Önemli Değil

Şekil 4. Avalanche kesme gül çeşidinde 1. ve 2. yıl beş vazo ömründe oransal taze ağırlıktaki değişimler (%)

Yapılan tüm vazo ömründe oransal su içeriği değerleri her iki yılda genel olarak azalmıştır. Oransal su içeriği depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında genel olarak birbirine yakın değer almış ve bu değerler kontrolden daha yüksek olmuştur. Happy Hour kesme gül çeşidinde STS uygulaması; Sweet Life kesme gül çeşidinde hasat öncesi yaprağa salisilik asit ve $CaCl_2$ uygulanması; Bordeaux ve Happy Hour kesme gül çeşitlerinde 1-MCP işlemi; Vega kesme gül çeşidinde 1-MCP ve salisilik asit işlemi; Kardinal kesme gül çeşidinde uygun dozlarda hidrojence zengin su uygulaması; Lovely Red kesme gül çeşidinde L-Proline uygulamaları; Angelina kesme gül çeşidinde 8-HQS ve kimyon esansiyel yağı uygulamaları; Avalanche kesme gül çeşidinde kaplama uygulamaları; Gold Star kesme gül çeşidinde silika nano partikül koruyucu solüsyon uygulamaları; kesme gülde ABA ve sodyum nitroprussid oransal su içeriğini arttırmıştır [54, 55, 56, 47, 57, 58, 53, 27, 41, 59].

***Vazo Solüsyonunda pH ve Elektriksel İletkenlik Farkı***

Avalanche kesme gül çeşidinde depolama sırasında vazo solüsyonda pH farkı değerleri ikinci yılda daha düşük olmakla birlikte asitlik daha çok azalmıştır. Vazo solüsyonda pH farkı depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olduğu ve bu değerler kontrolden birinci yılda yüksek ve ikinci yılda düşük değerde olduğu bulunmuştur. İkinci yılda vazo solüsyonunun asitliği azalmıştır. Yapılan tüm vazo ömründe vazo solüsyonunda pH farkı değerleri her iki yılda depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer alırken bu değerlerin kontrolden birinci yılda daha yüksek ve ikinci yılda ise daha düşük olduğu bulunmuştur. Baccara kesme gül çeşidinde BA uygulaması pH 6 vazo solüsyonlarında vazo ömrünü uzatmış ve vazo solüsyonu kullanımını azaltmıştır [60]. Gold Strike ve Akito gül çeşitleri üzerinde NaOCl solüsyonunun pH'ını düşürmek etkinliğini büyük ölçüde geliştirmiştir [15].

Avalanche kesme gül çeşidinde depolama sırasında vazo solüsyonda EC farkı değerleri ikinci yıl daha düşük olduğu bulunmuştur. Vazo solüsyonda EC farkı depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında aynı değerde olurken bu değerlerin kontrolden birinci yıl daha yüksek ve ikinci yıl daha düşük değer olduğu bulunmuştur. Yapılan tüm vazo ömründe vazo solüsyonunda EC farkı değerleri her iki yılda depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında genel olarak birbirine yakın değer aldığı saptanmıştır. İkinci yılda birinci yıla göre daha yüksek değer olduğu bulunmuştur. Sitrik-Al içine yerleştirilen gövdeler en yüksek başlangıç ve son EC'ye sahip olmuştur. Tüm koruyucu solüsyonların EC'si vazo döneminde artmıştır [61].

***Solunum Hızı ve Etilen Üretim Miktarı***

Avalanche kesme gül çeşidinde muhafaza süresince solunum hızı değerleri ikinci yılda daha yüksek değerde olduğu bulunmuştur. Her iki yıl uygulamalarda solunum hızı dalgalanmalar göstermiştir. Her iki yıl depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında solunum hızı değeri birbirine yakın olduğu ve bu değerlerin kontrolden yüksek olduğu bulunmuştur (1. yıl A:4,69 ml $CO_2$/kg.h, B:5,32 ml $CO_2$/kg.h ve C:6,84 ml $CO_2$/kg.h; 2. yıl A:6,58 ml $CO_2$/kg.h, B:7,48 ml $CO_2$/kg.h ve C:7,76 ml $CO_2$/kg.h). Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe solunum hızı değerleri genel olarak dalgalanmalar göstermiş, depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında genel olarak birbirine yakın değer olurken bu değerler kontrolden birinci yılda daha yüksek değerde olduğu bulunmuştur. Solunum hızının, güllerin vazo ömrü ile doğrudan ilişkili olmadığı belirlenmiştir [62]. Akito (vazo ömrü kısa) ve Red Giant (vazo ömrü uzun) kesme gül çeşitlerinde solunum hızı farklılık göstermiştir [63]. Akito kesme gül çeşidinde vazo ömründe minimum fark kuru depolama sırasında solunumdaki küçük değişikliklerle uyumlu bulunmuştur. Çiçeklerin solunumu, artan sıcaklıkla üstel bir biçimde artmıştır [18]. Moonlight kesme gül çeşidinde solunum hızı vazo ömründe 3. güne kadar artmış ve sonra azalmıştır [40]. First Red kesme gül çeşidinde solunum hızının kuru ve yaş depolama farklılık göstermiş ve her iki depolama sonrası vazo ömründe artmıştır [38, 39].

Avalanche kesme gül çeşidinde muhafaza süresince etilen üretim miktarı birinci yılda daha yüksek değerde olmuştur ve her iki yılda tüm uygulamalarda etilen üretim miktarı muhafaza süresince dalgalanmalar göstermiştir. Etilen üretim miktarı değeri depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerlerin kontrolden birinci yılda yüksek ve ikinci yılda düşük değerde olduğu bulunmuştur (1. yıl A:19,76 ppm, B:21,29 ppm ve C:21,36 ppm; 2. yıl A:11,19 ppm, B:10,43 ppm ve C:10,72 ppm). Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe etilen üretim miktarı değerleri genel olarak dalgalanmalar göstermiştir. Depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında genel olarak birbirine yakın değer olurken bu değerler kontrolden birinci yıl daha yüksek ve ikinci yıl daha düşük olmuştur. Eksojen etilen ile muameleden sonra 34 kesme gül çeşidinin

yaklaşık %80'inin etilene duyarlı olduğu belirlenmiştir [64].

***Yaprakta Klorofil Miktarı***

Avalanche kesme gül çeşidinde muhafaza süresince Klorofil-Toplam miktarları birinci yılda daha yüksek değerde olduğu ve genel olarak dalgalanmalar göstermekle birlikte birinci yılda azalan değer ve ikinci yılda artan değer aldığı belirlenmiştir. Klorofil-Toplam miktarları birinci ve ikinci yılda depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerlerin kontrolden düşük değerde olduğu bulunmuştur (1. yıl A:53,29 mg/L, B:52,68 mg/L ve C:52,95 mg/L; 2. yıl A:46,51 mg/L, B:45,84 mg/L ve C:44,90 mg/L). Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe Klorofil-Toplam miktarları genel olarak dalgalanmalar göstererek artmıştır. Klorofil-Toplam miktarları birinci yılda depolama sonrası vazo ömründe (II. ve IV.) kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olmuş ve bu değerler depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamasından düşük değerde olduğu bulunmuştur. Klorofil-Toplam miktarları ikinci yılda depolama sonrası yapılan vazo ömürlerinde depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olmuş ve bu değerler kontrolden düşük değerde olduğu bulunmuştur. Black Magic kesme gül çeşidinde sakaroz+HQC+STS+$CoCl_2.6H_2O$ ile en yüksek klorofil içeriği elde edilmiş ve vazo ömrü süresince azalmıştır [65]. $AgNO_3$, kesme gülde hasat sonrası vazo ömründe klorofilin bozulmasını geciktirmiştir [66]. Yüksek şekerli alkolsüz içecekler klorofil azalmasını gecikmiştir. Avalanche kesme gül çeşidinde en yüksek klorofil seviyesinin alkolsüz içecek (Fanta) uygulamasında görülmüştür [24]. Happy Hour ve Bordeaux kesme gül çeşitlerinde 1-MCP uygulaması, klorofil içeriğinin bozulmasını önemli ölçüde geciktirmiştir [56]. Black Magic kesme gül çeşidinde salisilik asit vazoda toplam klorofil içeriğini iyileştirmiştir [67].

***Taç Yapraktaki Karbonhidrat Miktarı***

Avalanche kesme gül çeşidinde muhafaza süresince bireysel şeker glikoz miktarları dalgalanma göstermekle birlikte birinci ve ikinci yılda azalan değer aldığı ve birinci yılda daha yüksek değerde olduğu bulunmuştur. Bireysel şeker glikoz miktarları her iki yılda kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olmuş ve bu değerler depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamasından düşük değerde olduğu bulunmuştur (1. yıl A:%1,07, B:%1,05 ve C:%1,21; 2. yıl A:%0,91, B:%0,79 ve C:%0,96). Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe bireysel şeker glikoz miktarları genel olarak dalgalanmalar göstererek azaldığı saptanmıştır. Birinci yılda kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamaları ve ikinci yılda kontrol ve depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olduğu saptanmıştır. Barones kesme gül çeşidinde 1-MCP ve STS karbonhidrat kaybını engellemiştir [68]. First Red kesme gül çeşidinde Mart ve Mayıs hasatlarında şeker içeriği azalmıştır [69]. Delilah kesme gül çeşidinde taç yapraklarındaki glikoz, sakaroz ve früktoz içeriği, Sonia kesme gül çeşidinkinden çok daha yüksek olmuştur [70]. Bella vita ve Avalanche kesme gül çeşitlerde sakaroz ve nane ekstraktı ile askorbik asit, salisilik asit ve prolin, iki mevsimde nişasta içeriğini önemli ölçüde artırmış ve tüm uygulamalar indirgeyici olmayan şeker içeriğini etkilememiştir [23]. Avalanche kesme gül çeşidinde en yüksek toplam madde içeriği yüksek oranlı alkolsüz içecek uygulamasında görülmüştür [24]. Bordeaux ve Happy Hour kesme gül çeşitlerinde 1-MCP uygulaması karbonhidrat içeriğinin bozulmasını geciktirmiştir [56]. Kesme gülde (Gold Star) Silika nano partikül solüsyon uygulamalarıyla toplam çözünür şeker içeriğindeki artış ile pozitif korelasyon göstermiştir [41].

***Yaprak ve Taç Yaprak Rengi***

Avalanche kesme gül çeşidinde yaprak rengindeki h° değerleri muhafaza süresince ikinci yılda daha düşük değerde olduğu bulunmuştur. Yaprak rengindeki h° değeri depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerler kontrolden birinci yılda yüksek ve ikinci düşük değerde olduğu saptanmıştır (1. yıl A:132,39 h°, B:133,62 h° ve C:132,72 h°; 2. yıl A:131,25 h°, B:130,31 h° ve C:130,72 h°). Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe yaprak rengi h° değerleri genel olarak azalmış olduğu saptanmıştır. Yaprak rengi h° değeri depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer alırken bu değerlerin kontrolden birinci yılda depolama sonrası vazo ömründe (II. ve III.) ve ikinci yılda depolama öncesi ve sonrası vazo ömründe (I., II., III. ve IV.) daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yaprak renk değerleri kesme gülde (First Red) yaş ve kuru depolamada ve depolama sonrası vazo ömründe azalmıştır [38, 39].

Avalanche kesme gül çeşidinde depolama sırasında taç yaprak rengindeki h° değerleri ikinci yılda daha düşük değerde olmuş ve Avalanche kesme gül çeşidinin beyaz parlak rengi matlaşarak koyulaşmıştır. Taç yaprak rengindeki h° değeri birinci yılda depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde

olurken bu değerlerin kontrolden yüksek değerde olduğu bulunmuştur. İkinci yılda ise kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer olmuş ve bu değerler depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamasından yüksek değerde olduğu bulunmuştur (1. yıl A:110,97 h°, B:111,11 h° ve C:113,48 h°; 2. yıl A:109,29 h°, B:109,07 h° ve C:108,71 h°). Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe taç yaprak rengi h° değerleri genel olarak azalmış olduğu saptanmıştır. Taç yaprak rengi h° değeri depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer olurken bu değerlerin kontrolden birinci yılda depolama sonrası vazo ömründe (IV. ve V.) ve ikinci yılda depolama öncesi ve sonrası vazo ömründe (I. ve IV.) daha yüksek değer olduğu bulunmuştur. Taç yaprak renk değerleri First Red kesme gül çeşidinde yaş ve kuru depolamada ve depolama sonrası vazo ömründe azalmıştır [38, 39]. Tacazzi kesme gül çeşidinde $H_2O_2$ ve salisilik asit uygulaması ile tüm renk özelliklerinde azalma olmuştur [71]. Kesme gülde farklı sakaroz ve sitrik asit konsantrasyonlarının etkisi önemli ölçüde farklı olmuş ve erken renk değişimi olmuştur [72].

***Görsel Kalite, Boyun Bükme ve Çiçek Açılımı***

Avalanche kesme gül çeşidinde muhafaza süresince görsel kalitedeki değerler ikinci yılda daha yüksek olduğu ve çiçeklerin kalitesinin korunduğu bulunmuştur. Görsel kalite değerleri birinci yılda depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olmuş ve bu değerler kontrolden yüksek olduğu bulunmuştur. Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe görsel kalite değerleri genel olarak azalmıştır. Görsel kalite değeri birinci yıl bir ve iki hafta depolama sonrası vazo ömründe ve ikinci yıl yapılan tüm vazo ömürlerinde depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında genel olarak birbirine yakın değerde olmuş ve bu değerler kontrolden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Avalanche kesme gül çeşidinde balmumu ve hidroksipropil metilselüloz ile kaplama işleminde vazo ömründe petal rengi/matlık, petalde solma/yaşlılık, petalde geriye kıvrılma gibi görsel kalite kaybı bu çalışmayla da benzerlik göstermiştir [27]. Diana kesme gül çeşidinde çiçek kalitesi 8-HQS+sakaroz ardından STS ile uygulama, tek başına STS ile uygulamadan daha iyi olmuştur [73]. Barones gül çeşidinde STS ve 1-MCP uygulamaları hasat sonrası kaliteyi kontrole göre önemli ölçüde iyileştirmiştir [68]. Görsel kalite First Red kesme gül çeşidinde yaş ve kuru depolamada ve depolama sonrası vazo ömründe azalmıştır [38, 39]. Gold Star (sarı) kesme gül çeşidinde silika nano partikül uygulaması hasat sonrası kaliteyi iyileştirmiştir [41]. Kesme gülde sakaroz+sitrik asit solüsyonu hasat sonrası kaliteyi arttırmıştır [72].

Avalanche kesme gül çeşidinde muhafaza süresince çiçek açılımındaki değerleri birinci yılda daha yüksek olduğu bulunmuştur. Çiçek açılımının her iki yılda 2. ve 3. konumlar arasında kaldığı ve 5. konum gerçekleşmediği belirlenmiştir. Çiçek açılımı birinci yılda kontrol ve depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamalarında ve ikinci yılda kontrol ve depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında yüksek olduğu bulunmuştur. Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe çiçek açılımı değerleri genel olarak artmıştır. Çiçek açılım I. vazo ömründe en yüksek olmuştur. Çiçek açılımı değeri depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında genel olarak birbirine yakın değer olmuş ve bu değerler kontrolden birinci yıl depolama sonrası yapılan vazo ömründe (II., III. ve V.) yüksek olduğu bulunmuştur. İkinci yılda ise tüm vazo ömründe çiçek açılımı değeri depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değer olmuş ve bu değerler kontrolden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Her iki yılda vazo ömründe tüm uygulamalarda açılım az olmakla birlikte çiçek açılımında 5. konum gerçekleşmemiş olduğu saptanmıştır. Kesme gül (Spinx, First Red, Bianca) çeşitleri arasında hava sıcaklığının etkisiyle çiçek açma hızında önemli farklılıklar olmuştur [74]. Güller sakaroz bulunan uygulamalarda daha hızlı açılma göstermiştir [75].

Avalanche kesme gül çeşidinde muhafaza süresince boyun bükme açıları birinci yılda daha yüksek olduğu bulunmuştur. Birinci yılda boyun bükme açı değerleri depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerler kontrolden yüksek olduğu bulunmuştur. İkinci yılda boyun bükme açı değerleri kontrol ve depolama öncesi sakaroz çektirme uygulamalarında birbirine yakın değerde olurken bu değerler depolama sonrası sakaroz çektirme uygulamasından yüksek olduğu bulunmuştur. Her iki yılda muhafaza süresince tüm uygulamalarda boyun bükme gözlenmiştir (1. yıl A:176,69°, B:178,51° ve C:177,85°; 2. yıl A:177,13°, B:176,96° ve C:177,61°). Her iki yılda yapılan tüm vazo ömründe boyun bükme değerlerinin genel olarak azalmıştır. Boyun bükme açı değeri depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında genel olarak birbirine yakın değer olurken bu değerler kontrolden yüksek olduğu bulunmuştur. Vazo suyunu yeterli çekilememesinden genellikle hasat sonrasında boyun bükme gerçekleşir [76]. Sparkle kesme gül çeşidinde BA uygulanmasında erken boyun bükme görülmüştür [77]. Boyun bükme First Red kesme gül çeşidinde yaş ve kuru depolamada ve depolama

sonrası vazo ömründe artmıştır [38, 39]. Dutch Hybrid kesme gül çeşidinde sakarozlu damıtılmış su ve çeşme suyu solüsyonlarında boyun bükmeyi önemli ölçüde etkilenmiş ve gecikmiştir [78].

***Vazo Ömrü***

Vazo ömründe Avalanche kesme gül çeşidinde vazo suyu içine konduğu ilk günden itibaren çiçekte solma, petalde kahverengileşme ve renk değişikliği her iki yılda depolama öncesi ve sonrası yapılan tüm vazo ömrü çalışmalarında farklı süre içinde gerçekleşmiş olduğu belirlenmiştir. Beş farklı zamanda yapılan vazo ömründe 12 günlük vazo süresince görsel kalite kaybı farklı sürede gerçekleşmiş olduğu belirlenmiştir. Depolanmamış güllerin vazoda kaliteli kalma süresi uzun (yaklaşık 8-12 gün arasında) olmuş ve depolama sonrası vazo ömründe güllerin kaliteli kalma süresi depolanmayla birlikte gün gün azalmış olduğu saptanmıştır. Her iki yıl yapılan vazo ömründe kaliteli kalma süresi en çok depolama öncesi vazo ömründe (I.) bunu depolama sonrası yapılan vazo ömrü (sırasıyla II., III., IV. ve V.) izlemiştir. Vazo ömründe uygulamalar değerlendirildiğinde birinci yılda kontrolde kaliteli kalma süresi diğer uygulamalardan daha uzun olduğu bulunmuştur. İkinci yılda ise pH değerinin değişmesiyle kontrolden depolama öncesi ve sonrası sakaroz çektirme uygulamalarında kaliteli kalma süresi daha uzun olduğu bulunmuştur (Şekil 5).

First Red kesme gül çeşidinde, HQC+sakarozlu solüsyon çektirme, vazo ömrü (20,28 gün) maksimum olmuştur [8]. Akito (kısa) ve Red Giant (uzun) kesme gül çeşitleri farklı vazo ömrüne sahiptir [63]. Akito kesme gül çeşidinde bir depolama periyodundan (8 gün) sonra, tek tip (2°C) ile değişen sıcaklıkta muhafaza edilenler arasındaki vazo ömrü farkı minimum bulunmuştur [18]. First Red ve Akito kesme gül çeşitlerde 5°C'de depolananlar, işlem görmemiş ve 1°C'de depolanan güllere göre daha kısa bir vazo ömrü olmuştur [12]. Hasat öncesi salisilik asit ve $CaCl_2$'nin yaprağa uygulanması Sweet Life kesme gülde vazo ömrünü uzatmıştır [55]. Avalanche kesme gül çeşidinde Fanta markalı alkolsüz içecek üç farklı konsantrasyonu vazo ömrünü arttırmıştır [24]. Moonlight (sarı) kesme gül çeşide uygulanan BA+$GA_3$+NAA ve BA+NAA kombinasyonunda daha uzun vazo ömrü olmuştur [40]. 1-MCP uygulamaları First Red kesme gül çeşidinde depolama sonrası vazo ömrünü arttırmıştır [39]. Grand Prix ve Akito kesme gül çeşitlerin vazo ömrü 8-HQC su içindeyken daha uzun olmuş, depolanmayan güllerde en uzun ve uzun süreli depolanan güllerde ise en kısa olmuştur [19]. Avalanche kesme gül çeşidinde hidroksipropil metilselüloz/balmumu kaplaması vazo ömrünü 2 gün artırmıştır [27]. Bingo White kesme gül çeşidinde en kısa vazo ömrünün en yüksek gövde uzunluğuyla ve en uzun vazo ömrünün en düşük gövde uzunluğunda olduğu bulunmuştur [29].



Şekil 5. Avalanche kesme gül çeşidinde birinci (üst sıra) ve ikinci yıl (alt sıra) V. vazo ömründe uygulamaların 0., 4., 8. ve 12. gün görünümleri (orijinal)

## SONUÇ

Avalanche kesme gül çeşidinde incelenen vazo suyu alımı, oransal taze ağırlık miktarı, oransal su içeriği, vazo solüsyonunda pH ve elektriksel iletkenlik farkı, solunum hızı, etilen üretim miktarı, yaprakta klorofil miktarı, çiçek taç yapraktaki karbonhidrat miktarı, çiçek yaprak ve taç yaprak rengi, çiçek açılımı, boyun bükme, görsel kalite ve vazo ömrü gibi parametrelerde depolama ve vazo ömrü süresince farklılık göstermiştir. Bu kesme gülde depolama ve vazo ömrü süresince zamanla görsel kalite kaybı artmış olduğu saptanmıştır. Avalanche kesme gül çeşidinin 21 gün yaş muhafaza (4°C sıcaklık, %70-75 ON) edilebileceği ve bu kesme gül için hasat sonrasında depolama öncesi %7 sakaroz solüsyon çektirme işleminin etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca Avalanche kesme gül çeşidi için depolama sonrası %7 sakaroz çektirme işleminin de vazo ömründe etkili olduğu belirlenmiştir. Kesme güller için depolama öncesi ve sonrası %7 sakaroz çektirme işleminin yapılması ve vazo suyunun pH değerinin 5,5-6,5 aralığında olması önerilmiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Prof. Dr. Ömür DÜNDAR danışmanlığında yürütülen doktora tezinin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı Prof. Dr. Ömür DÜNDAR'a teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

1. Korkut, A.B. 2004. Çiçekçilik. Hasat Yayıncılık.
2. Kazaz, S., Aşkın, M.A., Tekintaş, F.E. 2003. Kesme çiçeklerde hasat sonrası ömrü arttıran uygulamalar. 4. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya.

3. Vlad, I., Vlad, M. 2017. The influence of the harvesting time on the shelf life of rose flowers. Analele Universității din Oradea, Fascicula: Protecția Mediului, 28, 155-158.
4. Horibe, T., Yamada, K. 2017. Petal growth physiology of cut rose flowers: progress and future prospects. Journal of Horticultural Research 25(1):5-18.
5. Danaee, E., Abdossi, V. 2018. Effect of different concentration and application methods of polyamines (putrescine, spermine, spermidine) on some morphological, physiological, and enzymatic characteristics and vase life of *Rosa hybrida* cv. 'Dolce Vita' cut flower. Journal of Ornamental Plants 8(3):171-182.
6. Sharma, P., Thakur, N. 2020. Effect of pulsing and storage methods for extending vase life of cut flowers. IJCS 8(6):1320-1328.
7. de Capdeville, G., Maffia, L.A., Finger, F.L., Batista, U.G. 2003. Gray mold severity and vase life of rose buds after pulsing with citric acid, salicylic acid, calcium sulfate, sucrose and silver thiosulfate. Fitopatol. Bras. 28:380-385.
8. Jain, R., Bhalla, R., and Dhiman, S.R. 2007. Effect of pulsing treatments on postharvest life of Rose cv. first red. Journal of Ornamental Horticulture 10(3):143-147.
9. Lü, P., He, S., Li, H., Cao, J., Xu, H.L. 2010. Effects of nano-silver treatment on vase life of cut Rose cv. movie star flowers. J. Food Agric. Environ. 8:1118-1122.
10. Srilaong, V., Buanong, M. 2007. Effect of chlorophenol and 8-hydroxyquinoline sulphate on vase life of cut rose '*Rosa hybrida* L.'. Acta Hort. 755:450-455.
11. Lü, P., Cao, J., He, S., Liu, J., Li, H., Cheng, G., Ding, Y., Joyce, D.C. 2010. Nano-silver pulse treatments improve water relations of cut rose cv. movie star flowers. Postharvest Biology and Technology 57(2010):196-202.
12. Pompodakis, N., Terry, L., Joyce, D., Papadimitriou, M., Lydakis, D., Darras, A. 2010. Effects of storage temperature and abscisic acid treatment on the vase-life of cut 'First Red' and 'Akito' roses. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 85(3):253-259.
13. Punetha, P., Srivastava, R. 2017. Postharvest life of *Rosa hybrida* L. cv. Naranja as effected by wrapping materials and storage durations. Plant Archives 17(2):1777-1782.
14. Seglie, L., Spadaro, D., Devecchi, M., Larcher, F., Gullino, M.L. 2009. Use of 1-methylcyclopropene for the control of *Botrytis cinerea* on cut flowers. Phytopathologia Mediterranea 48(2):253-261.
15. Macnish, A.J., Morris, K.L., de Theije, A., Mensink, M.G.J., Boerrigter, H.A.M., Reid, M.S., Jiang, C.Z., Woltering, E.J. 2010. Sodium hypochlorite: a promising agent for reducing *Botrytis cinerea* infection on rose flowers. Postharvest Biol. Technol. 58:262-267.
16. Khandan-Mirkohi, A., Rabiee, E., Janipour, B., Ahmadi, A. 2020. Effect of absorbent granules coated by potassium permanganate on postharvest quality of rose (*Rosa hybrida*) cultivars. International Journal of Horticultural Science and Technology 7(2):175-186.
17. Makhwana, R.J., Singh, A., Ahlawat, T.R., Neelima, P. 2015. Standardization of low temperature storage technology with novel packaging techniques in rose cut flower cv. passion. Horticultural Flora Research Spectrum 4(11):44-47.
18. Tshwenyane, S.O., Bishop, C.F.H. 2009. The effect of uniform and fluctuating temperature on the respiration and vase life of 'Akito' roses. Acta Hort. 847:265-268.
19. Woltering, E.J., Paillart, M.J.M. 2018. Effect of cold storage on stomatal functionality, water relations and flower performance in cut roses. Post. Bio. and Tech. 136:66-73.
20. Cordeiro, D.C., Pereira, A.M., Petrucci, K.P.D.O.S., Finger, F.L. 2020. 1-methylcyclopropene prolongs the vase life of Roses cv. Osiana. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 15(1).
21. Kadhim, A.Q., Alwan, M.I. 2020. Effect of variety and temperature in the vase life of rose hybrid flowers. Plant Archives 20(1):2258-2262.
22. Nazemi Rafi, Z., Ramezanian, A. 2013. Vase life of cut rose cultivars 'Avalanche' and 'Fiesta' as affected by nano-silver and S-carvone treatments. South African J.B. 86:68-72.
23. Ezz, T.M., Weheda, B.M., Awad, R.M., El-Naggar, H.M., Mohamed, E.A. 2014. Effect of some natural compounds on prolonging vase life and keeping quality in rose cut flowers. I. Carbohydrates Content. Journal of the Advances in Agricultural Researches 19(3):520-541.
24. Babarabei, M., Dolati, M., Samadi, S., Zarei, H. 2016. Application of soft drink as vase solution preservative and its impact on vase life and some qualitative characteristics of cut Rose cv. avalanche. Agricultural Communications 4(1):21-25.
25. Shanan, N.T. 2017. Optimum pH value for improving postharvest characteristics and extending vase life of *Rosa hybrida* cv. Tereasa cut flowers. Asian Journal of Advances in Agri. Res. 1-11.

26. Kinfe B., Girmay L., Yosief, R., Mehari, S., Maekele, S., Rao, G.S. 2018. Impact of different preservative solutions on extending vase life of rose (*Rosa hybrid*) cut flowers. Trends in Biosciences 11(29):3562-3568.
27. Pinsetta Junior, J.S., Mattiuz, C.F.M., Pereira, E.M., Mattiuz, B.H. 2019. Postharvest conservation of 'Avalanche' cut roses with hydroxypropyl methylcellulose-beeswax natural coating. Ciência e Agrotecnologia 43:1-8.
28. Gebremedhin, H. 2020. Effects of aluminum sulphate, ethanol, sucrose and their combination on the longevity and physiological properties of rose (*Rosa hybrida* L.) cut flowers. Journal of Horticultural Research 28(1):29-38.
29. Naghshi Band Hasani, R., Yousefi, S., Zare Haghi, D. 2020. The effect of cut stem length treatment on vase life and water relations of rose flower (*Rosa hybrida*) cv. 'Bingo White'. Journal of Ornamental Plants 10(2):109-119.
30. Zelalem, S., Alemayehu, M., Yeshiwas, T. 2018. Pulsing preservatives to prolong vase life of cut rose flowers in Bahir Dar, northwestern Ethiopia. International Journal of Sustainable Agricultural Research 5(4):54-67.
31. Rezvanypour, S., Osfoori, M. 2011. Effect of chemical treatments and sucrose on vase life of three cut rose cultivars. Journal of Research in Agri. Sci. 7(2):133-139.
32. Kazemi, M., Gholami, M., Asadi, M., Aghdasi, S. 2012. Efficiency of silicon, nickel and acetylsalicylic acid reduced senescence and extended vase life of cut rose flowers. Trends in Applied Sciences Research 7(7):590-595.
33. Gebremedhin, H., Tesfaye, B., Mohammed, A., Tsegay, D. 2013. Influence of preservative solutions on vase life and postharvest characteristics of rose (*Rosa hybrid*) cut flowers. International Journal of Biotechnology and Molecular Biology Research 4(8):111-118.
34. Bajwa, T.N., Miano, T.F., Wahocho, N.A., Miano, T.F. 2016. Effect of sucrose and aluminum sulphate on vase life of rose (*Rosa indica* L.). Science International 28(3):3035-3040.
35. El-Nabarawy, M.A., El-Kafafi, E.H., Abo El-Enien, H.E., Salama, M.K. 2018. Senescence of rose flowers 2-regulation aging and prolong their vase life. Zagazig J. Agri. Res. 45(3):869-890.
36. Kazemi, M., Abdossi, V., Kalateh Jari, S., Ladan Moghadam, A.R. 2018. Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on physio-chemical attributes in relation to the vase life of cut rose flowers. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 93(1):81-90.
37. Ahmad, I., Joyce, D.C., Faragher, J.D. 2011. Physical stem-end treatment effects on cut rose and acacia vase life and water relations. Postharvest Biol. Technol. 59:258-264.
38. Demircioğlu, H. 2010. Kesme gülde (*Rosa hybrida* First Red) farklı 1-MCP dozu uygulamalarının ve farklı depolama koşullarının vazo ömrü üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
39. Demircioğlu, H., Dündar, Ö., Özkaya, O. 2018. The effect of different treatments of 1-MCP doses on the storage and vase life in the rose cultivar 'First Red'. In 8. International Postharvest Symposium: Enhancing Supply Chain and Consumer Benefits-Ethical and Technological 1194:861-866. Acta Hort. 1194. ISHS 2018.
40. Hong, T.T.H., Viet, B.T. 2016. Study to extend the vase life of cut rose (*Rosa hybrida* L.) flowers. Science and Technology Development Journal 19(2):48-57.
41. El-Serafy, R.S. 2019. Silica nanoparticles enhances physio-biochemical characters and postharvest quality of *Rosa hybrida* L. cut flowers. J. of Hort. Res. 27(1):47-54.
42. AleKasir, K., Naghshiband Hassani, R., Motalebi Azar, A. 2017. Effects of silver nanoparticles (SNPs) pulsing treatment and sucrose holding on flower and leaf senescence of cut rose. Journal of Ornamental Plants 7(2):103-113.
43. Kader, H.H.A. 2012. Effects of nanosilver holding and pulse treatments, in comparison with traditional silver nitrate pulse on water relations and vase life and quality of the cut flowers of *Rosa hybrida* L. cv. 'Tineke'. World Applied Sciences Journal 20(1):130-137.
44. Chand, S., Kumar, V., Kumar, J. 2012. Effect of $AgNO_3$ and 8-HQC on vase life of cut roses. Hort. Flora Research Spectrum 1(4):380-382.
45. Hayat, S., Amin, N.U., Khan, M.A., Soliman, T.M.A., Nan, M., Hayat, K., Ahmad, I., Kabir, M.R., Zhao, L. 2012. Impact of silver thiosulfate and sucrose solution on the vase life of rose cut flower cv. Cardinal. Adv. Environ. Biol. 6:1643-1649.
46. Hossini Darvishani, S., Chamani, E. 2013. An investigation of the possible improvement of cut rose flower cv. 'Red Old' longevity employing organic treatments vs. silver thiosulfate. Iranian Journal of Horticultural Science 44(1):31-41.
47. Geerdink, G.M., de Oliveira Pessoa, C., Tezotto-Uliana, J.V., Dias, G.M., Kluge, R.A. 2016. Salicylate compounds and 1-methylcyclopropene on postharvest of 'Vega' cut rose. Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha 17(1):119-126.

48. Demircioğlu H., Dündar Ö., Özkaya O., Valizadeh A. 2013. Adana'da doğal yetişen nergis (*Narcissus tazetta* subsp.)'in vazo ömrü koşullarının araştırılması. İç Anadolu Bölgesi 1. Tarım ve Gıda Kongresi, Niğde, 1(Bitkisel Üretim):464-471.
49. Demircioğlu, H., Dündar Ö., Özkaya O. 2013. Tuzla'da doğal yetişen nergis (*Narcissus tazetta* subsp.)'in depolama ve vazo ömrünün araştırılması. 5. Süs bitkileri Kongresi, 6-9 Mayıs 2013, Yalova, 2:573-580.
50. Dündar, Ö., Demircioğlu, H., Özkaya, O. 2018. Frezya (*Freesia* sp.) kesme çiçeğinin yaş depolama öncesi ve sonrası farklı konsantrasyonda sakaroz içeren vazo solüsyonunda vazo ömrünün araştırılması. Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences 8(2):78-83.
51. Dündar, Ö., Demircioğlu, H., Özkaya, O. 2018. İris kesme çiçeğinin sakaroz içeren vazo solüsyonunda vazo ömrünün araştırılması. Manas J. Agri. Veterinary and Life Sci. 8(2):84-88.
52. Wu, L.Y., Xiao, H., Zhao, W.J., Sun, P., Lin, J.K. 2016. Effect of green tea extract powder on the vase-life of fresh-cut rose (*Rosa hybrida* L.) 'Carola' stems. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 91(3):279-284.
53. Mirjalili, S.A., Kavoosi, B., Peyro, Y. 2018. Assessment of vase life and postharvest quality of cut rose (*Rosa hybrida* cv. Angelina) flowers by application of cumin (*Cuminum cyminum* L.) essential oil and 8-hydroxyquinoline sulfate. Advances in Horticultural Science 32(3):363-370.
54. Hassan, F., Ali, E. 2014. Longevity and postharvest quality of *Rosa hybrida* L. cv. "Happy Hour" cut flowers as affected by silver thiosulphate (STS) treatment. Sci. Agric. 1:85-91.
55. Abdolmaleki, M., Khosh, K.M., Eshghi, S., Ramezanian, A. 2015. Improvement in vase life of cut rose cv. "Dolce Vita" by preharvest foliar application of calcium chloride and salicylic acid. International Journal of Horticultural Science and Technology 2(1):55-66.
56. Hassan, F.A.S. 2016. The role of 1-methylcyclopropene (1-MCP) in improving the postharvest quality of some cut rose cultivars. Journal of Ornamental Plants 6(4):261-270.
57. Ren, P.J., Jin, X., Liao, W.B., Wang, M., Niu, L.J., Li, X.P., Xu, X.T., Zhu, Y.C. 2017. Effect of hydrogen-rich water on vase life and quality in cut lily and rose flowers. Horticulture, Environment, and Biotechnology 58(6):576-584.
58. Di Stasio, E., Rouphael, Y., Raimondi, G., El-Nakhel, C., De Pascale, S. 2018. Postharvest performance of cut rose cv. lovely red as affected by osmo protectant and antitraspirant compounds. Advances in Horticultural Science 32(3):311-318.
59. Deng, Y., Wang, C., Huo, J., Hu, W., Liao, W. 2019. The involvement of NO in ABA-delayed the senescence of cut roses by maintaining water content and antioxidant enzymes activity. Scientia Horticulturae, 247, 35-41.
60. Pompodakis, N.E., Joyce, D.C., Terry, L.A., Lydakis, D.E. 2004. Effects of vase solution pH and abscisic acid on the longevity of cut 'Baccara' roses. J. Hort. Sci. Biotechnol. 79:828-832.
61. Ahmad, I., Dole, J.M. 2014. Postharvest performance of cut marigold, rose and sunflower stems as influenced by homemade and commercial floral preservatives. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 38:916-925.
62. Borda, A.M. 2009. Studies on fragrance, vase life and ethylene regulation of volatile production in rose flowers. Ph.D. Thesis, University of Florida, USA, pp:156.
63. Graf, W., Herppich, W.B., Huyskens-Keil, S., Grüneberg, H. 2008. Gas exchange of flower buds and water transport capacity of the peduncle of two cut roses during vase life. In 9. International Symposium on Postharvest Quality of Ornamental Plants 847:301-308.
64. Nell, T.A., Leonard, R.T. 2005. The effect of storage temperatures on Colombian grown cut rose varieties. Acta Hort. 669:337-342.
65. Wu, H., Ren, Y., Yu, Q. 2007. Study of vase solution on vase life and physiological of the cut rose. Southwest China Journal of Agricultural Sciences 20(5):1088-1090.
66. Elgimabi, M.E.N.E. 2011. Vase life extension of rose cut flowers (*Rosa hybirida*) as influenced by silver nitrate and sucrose pulsing. Am. J. Agric. Biol. Sci. 6:128-133.
67. Ghadimian, S., Danaei, E. 2016. The effect of salicylic acid function on vase life and activity of the phenylalanine ammonia lyase enzyme of cut flowers (*Rosa hybrid* acv. Black Magic). IIOABJ, 7(5):20-25.
68. Hassan, F., Schmidt, G., Hafez, Y.M., Pogány, M., Ankush, J. 2004. 1-MCP and STS as ethylene inhibitors for prolonging the vase life of carnation and rose cut flowers. International Journal of Horticultural Science 10(4):101-107.
69. Jain, R., Gupta Y.C., Bhalla R., Dhiman S.R., Thakur, R. 2005. Standardization of holding solutions to increase the vase life of greenhouse grown Rose cv. "First Red'. Temperate Horticulture: Current Scenario, pp:489-495.
70. Ichimura, K., Kishimoto, M., Norikoshi, R., Kawabata, Y., Yamada, K. 2005. Soluble carbohydrates and variation in vase-life of cut rose

cultivars ‘Delilah’ and ‘Sonia’. J. Hort. Sci. Biotechnol. 80:280-286.
71. Cocetta, G., Ferrante, A. 2018. Postharvest application of hydrogen peroxide and salicylic acid differently affects the quality and vase life of cut rose (*Rosa hybrida* L.) petals and leaves. Advances in Horticultural Science 32(3):371-378.
72. Aryal, P., Adhikari, A., Pathak, R., Pudasaini, R. 2019. Effects of different concentrations of sucrose and citric acid on vase life of rose. Journal of Agriculture and Natural Resources 2(1):127-134.
73. Liao, L.J., Lin, Y.H., Huang, K.L., Chen, W.S., Cheng, Y.M. 2000. Postharvest life of cut rose flowers as affected by silver thiosulfate and sucrose. Botanical Bulletin-Academia Sinica Taipei 41:299-303.
74. Teklic, T., Paradzikovic, N., Vukadinovic, V. 2003. The influence of temperature on flower opening, vase life and transpiration of cut roses and carnations. Acta Hort. 624:405-411.
75. Muriithi, K., Ouma, G. 2011. The effect of sugar and hypochlorite on the vase life of cut roses and carnations. Journal of Animal and Plant Sciences 11(2):1394-1397.
76. Kazaz, S. 2015. Kesme çiçeklerde hasat sonrası ömrü etkileyen faktörler. TÜRKTOB Dergisi 14:42-45.
77. Rasouli, O., Ahmadi, N., Behmanesh, M., Nergi, M.D. 2015. Effects of BA and TDZ on postharvest quality and expression of laccase and aquaporin genes in cut rose ‘Sparkle’. South African Journal of Botany 99:75-79.
78. Chaudhary, G., Khanal, A. 2018. Effects of different concentrations of sucrose on vase life of rose (*Rosa* sps. cv. Dutch Hybrid). Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science 35(1):183-190.
79. Chamani, E., Khalighi, A., Joyce, D.C., Irving, D.E., Zamani, Z.A., Mostofi, Y., Kafi, M. 2005. Ethylene and anti-ethylene treatment effects on cut ‘First Red’ rose. J. Appl. Hort. 7:3-7.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 273-279 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1558990*

# Farklı Tuz Stresi Altındaki *Gerbera jamesonii* Bitkilerinin Gelişimi ve Kalitesi Üzerine Farklı Hidrojel Dozu Uygulamalarının Etkisi

**Fazilet PARLAKOVA KARAGÖZ[1]*, Hilal DURSUN[2], Atilla DURSUN[3], Nahit AKTAŞ[4]**

*[1]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum; ORCID: 0000-0001-7417-1716*
*[2]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0002-7869-655X*
*[3]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum; ORCID: 0000-0002-8475-8534*
*[4]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Van; ORCID: 0000-0001-9341-607X*
*Gönderilme Tarihi: 1 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024*

## ÖZ

Bu çalışma, sera koşullarında farklı tuzluluk seviyelerindeki saksılarda yetiştirilen beyaz renkli Gerbera (*Gerbera jamesonii* (Gerbera colorbloom white dark eye) çiçeklerinin bitki gelişimi üzerine hidrojel uygulamalarının etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme konularını 4 farklı tuzluluk (NaCl) seviyesi [$EC_1$: çeşme suyu (0,26 dS/m), $EC_2$: 3,7 dS/m, $EC_3$: 5,7 dS/m, $EC_4$: 8,7 dS/m)] ve 2 farklı hidrojel ($H_1$: 5.0 g/saksı ve $H_0$: 0.0 g/saksı) dozu oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre; $EC_4$ tuzluluk düzeyinde bitkiler yaşayamamıştır. Artan tuz stresi bitkileri olumsuz etkilemiş, ölümlerine neden olmuştur. Yaprak sayısı, kök uzunluğu, kök yaş ve kök kuru ağırlık değerleri kontrol grubu bitkilerinde daha yüksek tespit edilmiş, $EC_2$ düzeyinde tuzlu su ile sulanan bitkilerde görülen olumsuz etkilerin azaltılmasında $H_1$ uygulamasının olumlu etkileri tespit edilmiştir. Bu bağlamda $EC_2$: 3,7 $dS.m^{-1}$ içeren su ile sulanan bitkilerde belirlenen tuz stresinin olumsuz etkilerinin azaltılmasında 5 g hidrojelin yetiştirme ortamına ilave edilmesinin en etkili uygulama olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, deneme sonunda yetiştirilen bitkiler üzerinde hidrojelin fitotoksisitesinin olmadığı, farklı tuz düzeyleri ile sulanan ve yetiştirme ortamına hidrojel eklenen deneme gruplarındaki bitkilerin büyümesinde ve kalitesinde tuzun olumsuz etkilerinin azaltılabileceği sonucuna da varılmıştır. Bu sonuçlar sentezlenen hidrojelin çok iyi bir absorban olabileceğini ve yetiştirme ortamında bulunan tuzu bünyelerine emerek bitkinin tuz stresinden daha az etkilenmesine katkıda bulunabileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hidrojel, dimetil akrilamit, saksılı gerbera, tuz stresi

**Effect of Different Hydrogel Dosage Treatments on the Development and Quality of *Gerbera jamesonii* Plants under Different Salt Stress**

## ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of hydrogel applications on plant development of white Gerbera (*Gerbera jamesonii* (Gerbera colorbloom white dark eye) flowers grown in pots with different salinity levels under greenhouse conditions. The experimental subjects were 4 different salinity (NaCl) levels [$EC_1$: tap water (0.26 $dS.m^{-1}$), $EC_2$: 3.7 $dS.m^{-1}$, $EC_3$: 5.7 $dS.m^{-1}$, $EC_4$: 8.7 $dS.m^{-1}$)] and 2 different hydrogel ($H_1$: 5.0 g/pot and $H_0$: 0.0 g/pot) doses. According to the research results; plants could not survive at $EC_4$ salinity level. Increasing salt stress negatively affected the plants, causing their death. Leaf number, root length, root fresh and root dry weight values were determined to be higher in the control group plants, and positive effects of $H_1$ application were determined in reducing the negative effects seen in plants irrigated with saline water at $EC_2$ level. In this context, it was concluded that adding 5 g of hydrogel to the growing medium was the most effective application in reducing the negative effects of salt stress determined in plants irrigated with water containing $EC_2$: 3.7 $dS.m^{-1}$. In addition, it was concluded that the hydrogel had no phytotoxicity on the plants grown at the end of the experiment, and that the negative effects of salt on the growth and quality of plants in the experiment groups irrigated with different salt levels and with hydrogel added to the growing medium could be reduced. These results showed that the synthesized hydrogel could be a very good absorbent and could contribute to the plant being less affected by salt stress by absorbing the salt in the growing medium.

**Keywords:** Hydrogel, dimethyl acrylamide, potted gerbera, salt stress

## GİRİŞ

Hidrojeller, fiziksel veya kimyasal çapraz bağlar içermeleri nedeniyle suda çözünmeden şişebilen, çapraz bağlı ve üç boyutlu polimerik yapılar olarak tanımlanmaktadır [1-4]. Hidrojeller, son zamanlarda, tıp alanı, laboratuvarlar, sanayi, arıtma tesisleri, madencilik, çevre kirliliğini önleme, toprak ıslahı ve sulama gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadırlar [5-11].

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: f.parlakova@atauni.edu.tr

Bu sektörlerin yanı sıra hidrojel polimerinin tarım sektöründe de etkili olarak kullanılabildiği belirtilmektedir [12]. Hidrojel toprağa uygulandığında kullanılabilir suyu arttırabilmekte, tohum çimlenmesini, kurak bölge koşullarında yaprak su içeriğini ve yaprak klorofil içeriğini artırmakta, kök gelişimini ve bitki büyümesini iyileştirmektedir. Bunların yanı sıra yetiştirme ortamından yıkanarak kaybedilen besin miktarını en aza indirmekte ve toprağın besince zenginleşmesine katkıda bulunmakta, bitki naklinden sonra su stresinin olumsuz etkilerini azaltmakta ve fide/fidan kalite parametreleri üzerinde olumlu etkide bulunmaktadır [12-14]. Saksılı bitki yetiştiriciliğinde hidrojelin kullanımı ile bitkinin pazar ömrü uzatılabilmektedir [15-17]. Hacimsel olarak yetiştirme ortamına katılan farklı hidrojel dozlarının, marul bitkisinde kalite, verim, büyüme ve gelişme parametrelerini etkilemediği belirlenmiştir [18]. Buna karşın farklı hidrojel konsantrasyonlarının, sulama aralıklarının ve bunların etkileşimlerinin saksılı krizantemlerin (*Dendranthema grandiflora* L.) çiçek karakterlerini ise etkilediği ifade edilmiştir [19]. Bu bağlamda, hidrofilik polimerlerin kullanım boyutları, miktarları ve metotları hakkında değişik bitki tür ve çeşitlerinde, abiyotik stres faktörleri koşulları altında çalışmaların yapılması/sürdürülmesi gerekmektedir [20].

Dekoratif özellikleri ile ön planda olan ve estetik amaçlı kullanılan süs bitkileri için bitkinin / türün morfolojik özelliklerinin kaliteli olması istenmektedir. Genel anlamda bitkisel üretimi, özel olarak ise süs bitkileri üretimini tehdit eden önemli abiyotik stres faktörlerinin başında tuzluluk yer almaktadır. Tuz stresine maruz kalan süs bitkilerinin yaprak, çiçek ve bitki formu gibi parametrelerinin baskılanması ve olumsuz etkilenmesi istenmeyen ve iyileştirilmesi gereken önemli problemlerdendir. Bu amaca yönelik olarak, tuzlu koşullar altında yetiştirme ortamına ilave edilen farklı dozlarda hidrojelin (poli(N,N'dimetilakrilamit-ko-nişasta) saksılı gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının belirlenmesi amacı ile bu çalışma yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

•*Hidrojel:* Saksı başına 5 g hidrojelin kullanılması için 5'er g hidrojel tartıldı ve tartılan hidrojeller kavanoz içerisinde 100 ml saf su içerisinde 48 saat bekletilmiş, hacimce genişlemeleri sağlanmıştır.

•*Bitkisel Materyal:* Saksı yetiştiriciliğine uygun Gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) çeşidi (*Gerbera jamesonii* Colorbloom White Dark Eye Coated ths.) kullanılmıştır. Tohumlar özel bir tohum firması aracılığı ile temin edilmiştir.

•*Yetiştirme Ortamı:* Denemede kullanılan torfun tane çapı 0-40 mm, pH ($CaCl_2$); 5.2-6,0, porozitesi %95-99, hacim ağırlığı (kuru halde) <55-90 g/l ve organik madde oranı (kuru halde) %95-99'dur. Gerbera tohumlarının ekilip fide eldesinde viyollerde yetiştirme ortamı olarak torf kullanılmıştır. Deneme fidelerin saksıya alımı ile başlamış ve uygulamalar saksı ortamında gerçekleştirilmiştir. Saksılar için ise 1:1 oranında hazırlanan yetiştirme harcı için 1 ölçek toprak, 1 ölçü torf kullanılmıştır.

•*Saksı:* Saksılı gerbera yetiştirmede kullanılan saksıların her biri 1,5 litre hacme sahip 12×15 cm ebatlarındadır.

### *Metot*

•*Hidrojel Sentezi:* Hidrojel serbest radikallik katılma polimerizasyonu tekniği ile sentezlenmiştir. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Cevher Hazırlama Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Nahit AKTAŞ ve ekibi tarafından hidrojel sentezleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Hidrojel sentezinde kolayca polimerleşebilen N,N'dimetilakrilamit (DMAAm) ve nişasta monomerleri kullanılmıştır. Çapraz bağlayıcı ajan olarak N,N metilen bisakrilamit (MBA), başlatıcı bileşik olarak amonyum persülfat (APS) ve hızlandırıcı olarak tetra metil etildiamin (TEMED) seçilmiştir. Sentezlenen hidrojeller hidroklorik asit (HCl) ve sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi içerisinde modifiye edilmiştir. Bu süre sonunda hidrojeller yapılarındaki tüm safsızlıkları, asit ve baz kalıntılarını, reaksiyona girmemiş maddeleri uzaklaştırmak için saf su ortamında düzenli olarak suları değiştirilerek yıkanmıştır. Yıkama işleminin tamamlanmasından sonra saf sudan çıkarılarak 40°C'ye ayarlanan etüvde kurutulmuş ve nem almayacak bir ortamda saklanmıştır.

•*Denemenin Kurulması:* Denemede kullanılan fideler için tohum ekimi, üzerinde 45 fide çukuru bulunan viyollere 09.10.2023 tarihinde yapılmıştır. Her bir viyol çukurunda gerekli olan fide harcı miktarı 0,0049 $m^3$ olarak belirlenmiştir. 60 günün sonunda (12.12.2023) 3-4 gerçek yapraklı aşamaya gelen fideler saksılara şaşırtılmaya hazır hale gelmiştir. Deneme konuları 4 farklı elektriksel iletkenlik (EC) değeri ($EC_1$: 0,26 $dS.m^{-1}$ çeşme suyu (Kontrol); $EC_2$: 3,7 $dS.m^{-1}$; $EC_3$: 5,7 $dS.m^{-1}$; $EC_4$: 8,7 $dS.m^{-1}$), 2 farklı hidrojel ($H_1$: 5.0 g/saksı ve $H_0$: 0.0 g/saksı) dozu ile 4 farklı kombinasyon ($H+EC_1$, $H+EC_2$, $H+EC_3$ ve $H+EC_4$) oluşturulmuştur.

•*Hidrojelin Ortama Eklenmesi ve Fidelerin Saksılara Şaşırtılması:* Saksı başına 5'er g tartılan

hidrojeller kavanoz içerisinde 100 ml saf su içerisinde 48 saat bekletilmiş, hacimce genişlemeleri sağlanmıştır. Hacimce genişleyen materyal ile yetiştirme ortamı (1:1 oranında toprak ve torf) homojen şekilde karıştırılarak saksılara doldurulmuştur (Şekil 1-a). Viyollere ekilen tohumlardan meydana gelen fideler (3-4 gerçek yapraklı aşamada) her bir saksıya bir adet fide olacak şekilde 12 Aralık 2023 tarihinde uygun dikim şekli ile aktarılmıştır (Şekil 1-b, c, d).




Şekil 1. 1:1 oranında yetiştirme harcının hazırlanarak saksılara doldurulması (a), 3-4 gerçek yapraklı aşamaya gelen fideler (b) ve bu fidelerin saksıya alınması (c, d)

•*Tuz Uygulamaları:* Denemede farklı tuz stresi oluşturulmak üzere tuz kaynağı olarak daha önce yapılan birçok çalışmada [21, 22] klor tuzlarının bitki gelişimini olumsuz yönde etkilediği belirtildiğinden NaCl kullanılmıştı. Saksılara fidelerin şaşırtılmasından 10 gün sonra tuz çözeltileri ile sulama suyu ile verilmiş ve uygulamalara deneme sonuna kadar devam edilmiştir. Her bir saksıya 150 ml tuz çözeltisi verilmiştir. $EC_1$ deneme grubu aynı zamanda kontrol uygulamasıdır ve bu uygulamaya ait saksılara çeşme suyu) verilmiştir.

•*Saksılı Gerbera Çiçeği Bitkisinde Değerlendirilen Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Parametreler:* En yüksek tuzlu su ile sulanan $EC_4$ uygulamasına ait bitkilerin ölmesi ile deneme 15 Şubat 2024 tarihinde sonlandırılmıştır. Deneme sonunda saksılı gerbera bitkilerinde bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet/bitki), yaprak genişliği (cm), kök uzunluğu (cm), bitki yaş ve kuru ağırlığı (g), kök yaş (Şekil 2-a) ve kuru ağırlığı (g) (Şekil 2-b), yaprak oransal nem içeriği (%) (Şekil 2-c, 2-d) olmak üzere bazı morfolojik ve fizyolojik parametreler incelenmiştir. Yaprak oransal nem içeriği (%), alttan alınan yaprak örneklerinin oransal su kapsamları; Yamasaki ve Dillenburg [23] ve Parlakova Karagöz ve Dursun [24]'un kullandığı yönteme göre belirlenmiş ve aşağıdaki formüle göre (YA: yaprak örneklerinin yaş ağırlıkları; KA: yaprak örneklerinin kuru ağırlıkları; TA: yaprak örneklerinin turgor ağırlıkları) yüzde (%) cinsinden hesaplanmıştır.

Yaprak Oransal Nem İçeriği (YONİ) (%) = [(YA-KA) / (TA-KA)] × 100




Şekil 2. Yaş kök ağırlığı (a) ve kuru kök ağırlığının ölçümü (b), yaprak oransal nem içeriği parametresinde kullanılacak disklerin alınması (c, d)

•*Deneme Deseni ve İstatistiksel Analiz:* Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende 3 tekrarlamalı ve her tekerrürde 5 adet bitki olacak şekilde yürütülmüştür. Deneme, her bir saksıda bir adet bitki olacak şekilde 120 adet saksılı bitkiden oluşmuştur. Elde edilen sayısal veriler; IBM SPSS Versiyon 25.0 paket programı kullanılarak varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma metodu ($p<0,05$) kullanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Saksılı gerbera çiçeğinde incelenen bazı morfolojik ve fizyolojik parametrelerin genel olarak yetiştirme ortamına uygulanan tuz seviyelerinin artması ile azaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 1, Çizelge 2). Bu durum daha önceki çalışma sonuçlarına göre de beklenen bir durumdur. Tuzlu yetiştirme ortamında yüksek ozmotik potansiyel nedeniyle bitkilerin su alamadığı, bitki gelişiminin olumsuz etkilendiği, bitki kalite ve veriminde azalmaların olduğu daha önceki çalışmalar ile kaydedilmiştir. Aynı zamanda bitki gelişimi ve verimindeki azalmada Cl ve Na toksisitesi ve iyon dengesindeki bozulmaların rol aldığı da bildirilmiştir [21, 25-28].

Saksılı gerbera çiçeğinin bitki boyu özelliği bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuş ($p<0,05$) ve konular üç ayrı istatistiki gruba ayrılmıştır. En uzun bitki boyu 8,23 cm ile $H+EC_2$ uygulamasına ait bitkilerde belirlenirken bu uygulama ile $H+EC_3$, $H+EC_1$, $EC_1$ ve $EC_2$ uygulamalarının aynı istatistiksel grupta yer aldığı tespit edilmiştir. En yüksek tuz içeriği ile sulanan $EC_4$ grubundaki bitkiler hayatta kalamamıştır. Bu düzeydeki tuz uygulaması ile birlikte hidrojelin kullanıldığı uygulama grubunda ($H+EC_4$) ise kontrole göre bitki boyunda azalma gerçekleşmiştir. Bununla birlikte $EC_4$ grubundaki bitkiler hayatta kalamazken $H+EC_4$ uygulamasında bitkiler canlılıklarını hidrojel kullanımı ile devam ettirebilmişlerdir. Bitkilerin yaprak sayıları incelendiğinde en yüksek yaprak sayısının $H+EC_2$ bitkilerinde 16,67 adet olduğu kontrol ($EC_1$) ve $H+EC_3$ uygulamalarının da aynı istatistik grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte $H+EC_2$, kontrol ($EC_1$) ve $H+EC_3$ uygulamaları ile $EC_2$ ve $H+EC_1$ uygulamaları arasında istatistiksel anlamda farklılığın olmadığı saptanmıştır. Ortalama en yüksek yaprak genişliği değerleri $H+EC_2$ ve Kontrol uygulamalarında belirlenirken; $EC_2$, $H+EC_1$ ve $H+EC_3$ uygulamaları ile $H+EC_2$ ve kontrol uygulamaları arasında istatiksel olarak fark bulunmamıştır. Wang [29], özellikle topraksız tarımda, yetiştirme ortamına eklenen tuzun hidrojeller tarafından tutulduğunu belirtmiştir. Yetiştirme ortamındaki hidrojelin tuzu tutması bitkinin tuzun olumsuzluklarından daha az etkilenmesinde etkili olabilir. Çalışmamızda yaprak genişliği değerleri sulama suyunun tuzluluk seviyesi arttıkça azalışa geçmiştir. Bu duruma benzerlik gösteren çalışma sonuçları mevcuttur [27, 30]. Ortalama en yüksek kök uzunluğu $H+EC_2$ uygulamasında tespit edilmiş ve bu uygulama ile kontrol ($EC_1$), $EC_2$, $H+EC_1$ ve $H+EC_3$ uygulamaları istatiksel olarak aynı grupta yer almış ve aralarında anlamlı bir fark oluşmamıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Saksılı gerbera bitkisinin tuzlu koşullar altında bazı bitki gelişim parametreleri üzerine hidrojel uygulamalarının etkileri

| Uygulamalar | Bitki Boyu (cm) | Yaprak Sayısı (adet/bitki) | Yaprak Genişliği (cm) | Kök Uzunluğu (cm) |
|---|---|---|---|---|
| $EC_1$ | 7,60±0,14 ab | 14,50±0,70 a | 5,40±0,57 a | 17,00±0,00 ab |
| $EC_2$ | 6,49±1,95 ab | 12,00±2,65 ab | 4,43±1,36 ab | 15,33±2,52 ab |
| $EC_3$ | 1,91±3,31 bc | 3,67±6,35 bc | 1,25±2,16 bc | 4,67±8,08 bc |
| $EC_4$ | 0,00±0,00 c | 0,00±0,00 c | 0,00±0,00 c | 0,00±0,00 c |
| $H+EC_1$ | 6,80±5,90 ab | 11,33±9,81 ab | 3,97±3,44 ab | 17,00±14,93 ab |
| $H+EC_2$ | 8,23±1,48 a | 16,67±1,53 a | 5,51±0,86 a | 21,67±2,89 a |
| $H+EC_3$ | 6,84±0,37 ab | 14,00±2,65 a | 4,33±0,75 ab | 15,33±3,21 ab |
| $H+EC_4$ | 2,25±3,89 bc | 3,67±6,35 bc | 1,38±2,39 bc | 4,67±8,08 bc |
| F(değeri)=Sig. | F(3,15)=0,029 | F(4,25)=0,009 | F(3,70)=0,016 | F(3,47)=0,021 |

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

Çizelge 2. Saksılı gerbera bitkisinin tuzlu koşullar altında bazı bitki gelişim parametreleri ve yaprak nispi su içeriği üzerine hidrojel uygulamalarının etkileri

| Uygulamalar | Bitki Yaş Ağırlığı (g) | Bitki Kuru Ağırlığı (g) | Kök Yaş Ağırlığı (g) | Kök Kuru Ağırlığı (g) | Yaprak Nispi Su İçeriği (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| $EC_1$ | 8,58±1,08 a | 1,36±0,39 a | 2,18±0,35 abc | 0,31±0,01 abc | 70,04±1,38 a |
| $EC_2$ | 5,76±2,64 ab | 0,93±0,41 abc | 3,00±1,27 abc | 0,38±0,12 abc | 60,42±8,74 ab |
| $EC_3$ | 1,41±2,45 bc | 0,23±0,40 bc | 1,24±2,15 bc | 0,15±0,26 c | 18,56±32,15 bc |
| $EC_4$ | 0,00±0,00 c | 0,00±0,00 c | 0,00±0,00 c | 0,00±0,00 c | 0,00±0,00 c |
| $H+EC_1$ | 6,05±5,26 ab | 1,14±1,06 ab | 2,26±1,98 abc | 0,35±0,30 abc | 46,56±40,52 abc |
| $H+EC_2$ | 6,39±2,26 ab | 1,09±0,27 ab | 4,36±1,10 a | 0,69±0,08 a | 65,85±3,36 ab |
| $H+EC_3$ | 4,51±0,49 abc | 0,84±0,06 abc | 4,23±0,17 ab | 0,63±0,14 ab | 70,06±5,33 a |
| $H+EC_4$ | 1,41±2,45 bc | 0,27±0,47 bc | 1,39±2,40 abc | 0,22±0,38 bc | 23,89±41,38 abc |
| F(değeri)=Sig. | F(3,46)=0,021 | F(2,82)=0,043 | F(2,94)=0,038 | F(3,50)=0,0 | F(3,48)=0,020 |

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

Bu sonuçlar El Sayed vd. [31]'nin, tuzlu koşullarda hidrojelin etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırma sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Hidrojelsiz koşullarda 4000 ppm'lik tuz

konsantrasyonunda hıyar bitkileri ölürken; hidrojel uygulanan deneme grubunda hıyar bitkileri 32000 ppm'lik tuz konsantrasyonuna dayanabilmişlerdir. Bu durumun nedeni olarak yetiştirme ortamına eklenen tuzun hidrojeller tarafından tutulması [29] gösterilmiştir. Ek olarak, Chen vd. [32], tuzlu toprağa ekledikleri %0,6 dozundaki hidrojelin *Populus euphratica*'nın fidan döneminde, 2,7 kat daha fazla biyokütle, 3,5 kat daha fazla kök uzunluğu oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Hidrojel ilavesinin $Ca^{+2}$ alımını arttırdığı ve *Populus euphratica*'nın $Na^{+}$ ve $Cl^{-}$ ile teması azalttığı) bildirilmişlerdir [32].

Tuz stresi koşullarında yetiştirilen gerbera (*Gerbera jamesonii* L.) bitkilerinin en yüksek bitki yaş ve kuru ağırlık değerleri sırası 8,58 g ve 1,36 g ile $EC_1$ uygulamasında belirlenmiştir. Tuz stresinin artması ile bitki yaş ve kuru ağırlığı değerleri azalmış ve en yüksek tuz stresi olan $EC_4$ uygulamasındaki tüm bitkiler canlılıklarını kaybetmişlerdir. Sonneveld ve Voogt [33], yetiştirme ortamının tuzluluk düzeyinin artması bazı örtü altı süs bitkilerinin bitki biyokütlesinde zamanla azalma meydana getirdiğini kaydetmişlerdir. Ayrıca, farklı tuz düzeylerinin *Cyclamen hederifolium* Aiton.'nın yaprak biyokütlesini azalttığına ilişkin çalışma sonuçları da bulunmaktadır [27]. Tuz stresi altındaki bitkilerde kök gelişimi ve gövde uzaması gibi parametrelerde gerileme görüldüğü Irshad vd. [34] tarafından belirtilmiştir. Dölarslan ve Gül [35], bitkinin strese maruz kalmasının ardından hormonal dengede yıkım meydana geldiğini, fotosentezin azalması sonucunda protein sentezinde azalma görüldüğünü ve bitki boyunun kısaldığını bildirmişlerdir. Mevcut çalışma da daha önceki çalışma sonuçlarını [27, 33-36] desteklemektedir. Bitki yaş ağırlığı bakımından $EC_1$ uygulaması ile $EC_2$, $H+EC_1$ ve $H+EC_2$ uygulamaları arasında fark bulunmamıştır (Çizelge 2). Kök yaş ve kuru ağırlığına ait en yüksek ortalama değerler $H+EC_2$ uygulamasında belirlenmiştir. Kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından $H+EC_2$ uygulaması ile $H+EC_3$ uygulaması arasında istatiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır. Koudela vd. [37], karnabahar bitkilerine uygulanan hidrojelin kontrol bitkilerine kıyasla kök ağırlıklarını %28,1 oranında daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda hidrojelin uygulanması ile tuz stresinin azaltılabileceği belirlenmiştir. Bu bulgumuz ile Aslan [38] tarafından yapılan çalışma sonuçları benzerlik göstermiştir. Aslan [38], hidrojelin yetiştirme ortamına uygulanmasının bitki kuru madde miktarını arttırdığını ayrıca yetiştirme ortamı tuzluluğunun bitki büyüme ve gelişimindeki olumsuz etkilerini azalttığını da rapor etmiştir. Bu bulgular ile mevcut çalışma bulguları uyumludur. Tuzlu yetiştirme ortamında kullanılan hidrojelin tuzun bitki büyüme ve gelişimindeki olumsuz etkilerini, hidrofilik polimerlerin hidrolik iletkenliğini arttırmak suretiyle toprak profili boyunca tuz yükünün yıkanmasını sağlayarak azalttığı belirtilmiştir [39].

Yaprak oransal su içeriği parametresi, stres koşullarında yetişen bitkinin bünyesindeki su varlığının önemli bir göstergesidir. Çalışmada elde edilen bulgular yaprak oransal su içeriği değerlerinin yetiştirme ortamında artan tuz dozu karşısında azaldığını göstermektedir. Kontrol bitkilerine ait yapraklarda belirlenen yaprak oransal su içeriği değerleri ortalama %70,04 oranında saptanırken, en düşük değer ise $EC_4$ (%18,56) uygulamasında belirlenmiştir. Romanello vd. [40], *Acorus americanus*'un tuzlu koşullar altında yetiştirilmesinin yaprak su içeriğini kontrol bitkilerine kıyasla %35 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Akçal ve Kaynaş [27]'da farklı tuzluluk düzeylerine maruz bırakılarak yetiştirilen siklamenin yaprak oransal su içeriğinin azalışa geçtiğini rapor etmişlerdir. Mevcut çalışma sonuçları araştırıcıların bu bulguları ile paralellik göstermektedir. Katerji vd. [41], yaprak oransal su düzeyindeki azalmaların turgor kaybının bir sonucu olduğunu bildirmiş ve bu durumda hücre genişlemesinde ihtiyaç duyulan su miktarının da kısıtlandığını belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada sulama suyu tuzluluğunun artması ile azalan yaprak oransal su içeriğinin nedenleri de Katerji vd. [41]'nin belirttiği nedenler ile açıklanabilir.

## SONUÇ

Mevcut araştırma sonucunda, saksıda yetiştirilen gerberaların bitki boyları, bitki başına düşen yaprak sayısı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, bitki kök yaş ağırlığı artan tuz stresinden olumsuz etkilenmiş ve ortalama değerleri azalmıştır. Çalışmada hidrojelin uygulanması ile tuz stresinin azaltılabileceği belirlenmiştir. Genel olarak incelenen parametreler bakımından $H+EC_2$, kontrol ($EC_1$) ve $H+EC_3$ uygulamaları aynı istatiksel grupta yer alarak aralarında anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda $EC_2$:3,7 $dS.m^{-1}$ içeren su ile sulanan bitkilerde belirlenen tuz stresinin olumsuz etkilerinin azaltılmasında 5 g hidrojelin yetiştirme ortamına ilave edilmesinin en etkili uygulama olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, deneme sonunda yetiştirilen bitkiler üzerinde hidrojelin fitotoksisitesinin olmadığı, farklı tuz düzeyleri ile sulanan ve yetiştirme ortamına hidrojel eklenen deneme gruplarındaki bitkilerin büyümesinde ve kalitesinde tuzun olumsuz etkilerinin azaltılabileceği sonucuna da varılmıştır. Test edilen hidrojelin tuzluluk sorunu bulunan saksı ortamında potansiyel kullanım için uygun olduğu saptanmıştır. Ek olarak,

test edilen bu hidrojelin elde edilmesinin maliyeti de ele alınarak daha etkin bir bakış açısıyla ileride yapılacak çalışmalarda değerlendirilmesi önerilmektedir.

## KAYNAKLAR


1. Park, K., Shalably, S.W.W., Park, H. 1993. Biodegradable hydrogels for drug delivery. Technomic Publishing Co. Inc., pp:2-3.
2. Byrne, M.E., Park, K., Peppas, N.A. 2002. Molecular imprinting within hydrogels. Advanced Drug Delivery Reviews 54:149-161.
3. Alvarez-Lorenzo, C., Concheiro, A., Dubovik, A.S., Grinberg, N.V., Burova, T.V., Grinberg, V.Y. 2005. Temperature-sensitive chitosan-poly (Nisopropylacrylamide) interpenetrated networks with enhanced loading capacity and controlled release properties. Journal Controlled Release 102:629-641.
4. Yalçın, E., Çavuşoğlu, K., Maraş, M. 2008. Trans dermal uygulamalar için glumikron yüklü agaroz hidrojellerinin hazırlanması ve kontrollü salım sistemlerinde kullanılması. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 20(2):217-222.
5. Johnson, M.S. 1984. The effects of gel-forming polyacrylamides on moisture storage in sandy soils. Journal of the Science of Food and Agriculture 35(11):1196-1200.
6. Bowman, D.C., Evans, R.Y. 1991. Calcium inhibition of polyacrylamide gel hydration is partially reversible by potassium. Hort Science 26(8):1063-1065.
7. Wu, S.X., Hoffmann, S.A., Yager, P. 1992. Synthesis and characterization of thermally reversible macroporus poly (Nisopropylacrylamide) hydrogels. Journal of Polymer Science Part A, Polymer Chemistry 30:2121-2129.
8. Barvenik, F.W. 1994. Polyacrylamide characteristics related to soil applications. Soil Science 158(4):235-243.
9. Bouramis, D.G., Theodoropoulos, A.G., Drossopoulos, J.B. 1995. Designing synthetic polymers as soil conditioners. Communication in Soil Science and Plant Analysis 26(9-10):1455-1480.
10. Ohkawa, K., T. Kitsuki, M. Amaike, H. Saitoh, H. Yamamoto 1998. Biodegration of ornithine-containing polylysine hydrogels. Biomaterials 19:1855-1860.
11. Melekaslan, D., Okay, O. 2004. Kuvvetli anyonik hidrojellerin polimer çözeltileri içindeki şişme davranışı. İTÜ Dergisi/Fen Bilimleri 2(1):61-71.
12. Abobatta, W. 2018. Impact of hydrogel polymer in agricultural sector. Adv. Agric. Environ. Sci. Open Access 1(2):59-64.
13. Khadem, S.A., Galavi, M., Ramrodi, M. et al. 2010. Effect of animal manure and super absorbent polymer on corn leaf relative water content, cell membrane stability and leaf chlorophyll content under dry condition. Australian J. of Crop Sci. 4(8):642-647.
14. El-Asmar, J., Jaafar, H., Bashour, I. et al. 2017. Hydrogel banding improves plant growth, survival and water use efficiency in two calcareous soils. CLEAN Soil Air Water 47(7):1700251.
15. Eikhof, R.H., King, P.A., Koven, G.H. 1974. Control of wilting in potted plants. Ohio Florists Association Bulletin No:532, pp:6-7
16. Bearce, B.C., McCollum, R.W. 1977. A comparison of peat-lite and noncomposted hardwood-bark mixes for use in pot and bedding-plant production and the effects of a new hydrogel soil amendment on their performance. Florists Review, 161.
17. Still, S.M. 1976. Growth of 'Sunny Mandalay' chrysanthemums in hardwood-bark-amended media as affected by insolubilized poly (ethylene oxide). Hort Science 11(5):483-484.
18. İşlek, M., Kuzucu, C.Ö. 2018. Hidrojel-perlit karışımlarının salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) yetiştiriciliğinde verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 6:1-7.
19. Kumar, A.T., Kameswarı, P.L., Girwani, A. 2016. Impact of pusa hydrogel incorporated growing media on floral characters and yield of pot mums (*Dendranthema grandiflora* L.) under various irrigation regimes. International Journal of Agricultural Science and Research 6:195-200.
20. Barihi, R., Panahpour, E., Berri, M.H.M. 2013. Super absorbent polymer (hydrogel) and its application in agriculture. World of Sciences Journal 1(15):223-228.
21. Taban, S., Güneş, A., Alparslan, M., Özcan, H. 1999. Değişik mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinin tuz stresine duyarlılıkları. Tr. J. Agricultural and Foresty 23(Ek Sayı):625-633.
22. Turan, M., Sezen, Y. 2002. Effect of salt stress on plant nutrition uptake. International Conferance on Sustainable Land Use and Management, 10-13 June, Çanakkale-Turkiye, pp:454-456.
23. Yamasaki, S., Dillenburg, L.R. 1999. Measurements of leaf relative water content in *Araucaria angustifolia*. Revista Brasilleira de Fisiologia Vegetal 11(2):69-75.
24. Parlakova Karagöz, F., Dursun, A. 2021. Calcium nitrate on growth and ornamental traits at salt-

stressed condition in ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. Acephala). Ornamental Horticulture-Revista Brasileira De Horticultura Ornamental 27(2).
25. Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stress. 2. Physiological Ecology. Academic Pres. Inc. pp:365-384.
26. Essa, T.A. 2002. Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars. Journal of Agronomy and Crop Science 188(2):86-93.
27. Akçal, A., Kaynaş, K. 2021. Tuz stresi altında siklamenin (*Cyclamen hederifolium* Aiton.) bitki gelişim performansı ve çiçeklenme özelliklerinin belirlenmesi. Lâpseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi 2(4):109-116.
28. Yaşar, F., Yaşar, Ö. 2022. Growth performance of Charleston and hot pepper varieties under salt stress. ISPEC Journal of Agricultural Sciences 6(4):835-841, https://doi.org/10.5281/zenodo.7365545.
29. Wang, Y. 1989. Medium and hydrogel affect production and wilting of tropical ornamental plants. Hort. Science 24(6):941-944.
30. Lutts, S., Kinet, J.M., Bouhartmont, J. 1996. NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. Ann. Bot. 78:389-398.
31. El-Sayed, H., Kirkwood, R.C., Graham, N.B. 1991. The effect of hydrogel polymer on the growth of certain horticultural crops under saline conditions. Journal of Experimental Botany 42(240):891-899.
32. Chen, S., Zommorodi, M., Fritz, E., Wang, S., Hüttermann, A. 2003. Hydrogel modified uptake of salt ions and calcium in *Populus euphratica* under saline conditions. Trees 18(2):175-183.
33. Sonneveld, C., Voogt, T. 1983. Studies on the salt tolerance of some flower crops grown under glass. Plant and Soil 74:41-52.
34. Irshad, M., Honna, T., Eneji, A.E., Yamamoto, S. 2002. Wheat response to nitrogen source under saline conditions. Journal of Plant Nutrition 25(12):2603-2612.
35. Dölarslan, M., Gül, E. 2012. Toprak bitki ilişkileri açısından tuzluluk. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi (2):56-59.
36. Ma, N., Hu, C., Wan, L., Hu, Q., Xiong, J., Zhang, C. 2017. Strigolactones improve plant growth, photosynthesis, and alleviate oxidative stress under salinity in rapeseed (*Brassica napus* L.) by regulating gene expression. Frontiers in Plant Science 8:269558.
37. Koudela, M., Hnilička, F., Svozilová, L., Martinková, J. 2011. Cauliflower qualities in two irrigation levels with the using of hydrophilic agent. Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Agrobiology, Food and Natural Resources, Kamýcká 129, 165 21 Prague 6, Czech Republic.
38. Aslan, N. 2004. Toprağa polimer uygulamasının toprak strüktürel özellikleri ve nem karakteristikleri ile bitki (*Zea mays* ve *Phaseolus vulgaris* L.) biyoması üzerine etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
39. Malik, S., Chaudhary, K., Malik, A., Punia, H., Sewhag, M., Berkesia, N., ... Boora, K. 2022. Superabsorbent polymers as a soil amendment for increasing agriculture production with reducing water losses under water stress condition. Polymers 15(1):161.
40. Romanello, G.A., Chuchra-Zbytniuk, K.L., Vandermer, J.L., Touchette, B.W. 2008. Morphological adjustments promote drought avoidance in the wetland plant Acorus americanus. Aquatic Botany 89(4):390-396.
41. Katerji, N., Van Hoorn, J. W., Hamdy, A., Mastrorilli, M. 2004. Comparison of corn yield response to plant water stress caused by salinity and by drought. Agricultural Water Management 65(2):95-101.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 280-285 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1558571*

# Türkiye ve Almanya'da Süs Bitkileri (Dış Mekân) Sektöründe Yardımcı Personel İstihdamı Sorunlarının Karşılaştırmalı Analizi

**Gül YÜCEL[1], Yusuf Evren DOĞAN[2]***

*[1]Yalova Üniversitesi, Yalova Meslek Yüksekokulu, Yalova; ORCID: 0000-0003-1235-4482*
*[2]Yalova Üniversitesi, Yalova Meslek Yüksekokulu, Yalova; ORCID: 0000-0003-3397-9633*
*Gönderilme Tarihi: 30 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 26 Aralık 2024*

**ÖZ**

Bu çalışma, Türkiye ve Almanya'daki süs bitkileri sektöründe yardımcı personel istihdamı ile ilgili zorlukları ve uygulamaları karşılaştırmalı olarak analiz etmeyi amaçlamaktadır. Araştırma, betimleyici bir araştırma modeli kullanılarak yürütülmüştür ve veri toplama aracı olarak anket kullanılmıştır. Her iki ülkede 15 işletmeden veri toplanmış olup, anket sonuçlarına göre personel tutundurma zorlukları, işten ayrılma nedenleri ve eğitim düzeyine ilişkin bulgular elde edilmiştir. Bulgular, Türkiye'de çalışma koşullarının zorluğunun, Almanya'da ise düşük ücretin başlıca sorunlar olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, işletmelerin işe alım ve yönetim stratejilerini gözden geçirmeleri ve çalışan memnuniyetini artırmak için gerekli adımları atmaları önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Almanya, istihdam, ara eleman, süs bitkileri, Türkiye

**A Comparative Analysis of the Challenges in Employing Auxiliary Staff in the Ornamental (Outdoor Plants) Plant Sector in Türkiye and Germany**

**ABSTRACT**

This study aims to provide a comparative analysis of the challenges and practices related to the employment of auxiliary staff in the ornamental plant sector in Türkiye and Germany. A descriptive research model was utilized, with data collected through a survey. The study gathered data from 15 enterprises in each country, revealing insights into difficulties in personnel retention, reasons for job turnover, and the educational level of auxiliary staff. Findings indicate that challenging working conditions are a major issue in Türkiye, while low wages are the primary concern in Germany. The study concludes by suggesting that enterprises should review their recruitment and management strategies and take necessary steps to enhance employee satisfaction.

**Keywords:** Germany, employment, auxiliary staff, ornamental plants, Turkey

## GİRİŞ

Dış mekân süs bitkileri sektörü, peyzaj tasarımı ve tarımsal üretim gibi birbirinden farklı alanları birleştiren çok sayıda mesleki disiplini de içinde barındıran geniş bir çalışma alanıdır. Bu sektör hem estetik hem de ekolojik faydalar sağlayarak sürdürülebilir şehirlerin oluşturulmasına da katkıda bulunur. Aynı zamanda dış mekân süs bitkileri sektörünü katma değeri yüksek tarımsal ürünleri ile endüstriyel bir alan olarak tanımlamak da mümkündür.

Küresel ölçekte süs bitkileri sektörü, özellikle Avrupa Birliği'nde önemli bir ekonomik değere sahiptir. 2021 yılında Avrupa süs bitkileri pazarının değeri 24 milyar Euro olarak kaydedilmiştir, bu da Avrupa'nın bu sektördeki lider konumunu göstermektedir. 2021 yılında küresel çiçek ve süs bitkileri pazarının değeri 27,23 milyar ABD doları olarak belirtilmiştir ve 2029 yılına kadar bu pazarın 45,07 milyar ABD dolarına ulaşması beklenmektedir. Bu rakamlar, 2022-2029 dönemi için %6,50'lik bir Bileşik Yıllık Büyüme Oranı (CAGR) öngörmektedir. Almanya, Avrupa'nın en büyük süs bitkisi üreticilerinden biri olup, dış mekân süs bitkileri üretiminde 8 milyar Euro değerinde üretim gerçekleştirmiştir. Almanya, aynı zamanda sürdürülebilir üretim teknikleri ve çevre dostu yaklaşımlar konusunda da öncü ülkelerden biridir [1, 2].

Türkiye'de süs bitkileri sektörü, özellikle kırsal kalkınma ve istihdam açısından dikkat çekmektedir. Türkiye'de yıllık üretim 2017-2019 yılları arasında 490,5 ile 510,5 milyon adet dış mekân süs bitkisi seviyesine ulaşmış; buna rağmen ihracat oranlarında bir düşüş yaşanmıştır [3].

Türkiye'nin 2021 yılı süs bitkileri ihracatı ise 125 milyon USD değerinde olmuştur. Bu sonuç, kalite

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: yedogan@yalova.edu.tr

standartlarına uyumsuzluk nedeniyle sektörde yaşanan zorlukları da ortaya çıkarmıştır [4]. Sektör, istihdam yaratma potansiyeline sahip olmasına rağmen, yerel ve uluslararası kalite standartlarının geliştirilmesi konusunda önemli eksikliklerle karşı karşıyadır [5].

Araştırmanın odak noktası olan yardımcı personel istihdamı, dış mekân süs bitkileri sektöründe verimlilik, kalite yönetimi ve sürdürülebilirlik açısından kritik bir faktördür. Türkiye ve Almanya, süs bitkileri üretiminde önde gelen ülkeler arasında yer alsa da her iki ülkenin iş gücü yönetimi ve istihdam politikaları arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Türkiye'de sektörde iş gücü yönetimi, daha çok kırsal kalkınma ve ekonomik çeşitlilik yaratma amacı taşırken; Almanya, ileri teknoloji ve çevre dostu üretim uygulamalarıyla öne çıkmaktadır [6]. Son yıllarda iklimsel değişikliğe ve kuraklığa karşı alınan tedbirler ile birlikte bu konulardaki hassasiyet dış mekân süs bitkileri sektöründe de hissedilmektedir.

Bu çalışma, Türkiye ve Almanya'daki dış mekân süs bitkileri sektöründe yardımcı personel istihdamına yönelik zorlukları karşılaştırmalı olarak analiz etmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, işe alım süreçleri, cinsiyet dağılımı, çalışma koşulları ve işten ayrılma nedenleri gibi faktörler incelenecektir. Bu konudaki bazı çalışmalar, yardımcı personelin istihdam süreçlerinin eğitim seviyesi, deneyim ve iş koşulları gibi birçok faktörden etkilendiğini göstermektedir [7]. Ayrıca, düşük ücretler ve zorlu çalışma koşulları, özellikle Almanya gibi gelişmiş ülkelerde dahi iş gücü devir hızını artıran başlıca etkenler arasında yer almaktadır [8].

Araştırmanın bulgularının, süs bitkileri sektöründe iş gücü yönetimine yönelik stratejik öneriler geliştirilmesine katkı sağlaması hedeflenmektedir. Türkiye ve Almanya'daki sektörel dinamiklerin bu kapsamda incelenmesi, iki ülke arasındaki farklılıkların ve benzerliklerin anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Özellikle dış mekân süs bitkileri alanında kaliteli üretim ve istihdam yönetiminin geliştirilmesi, her iki ülkenin küresel rekabet gücünü artıracaktır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmanın evrenini, Türkiye ve Almanya'da dış mekân süs bitkileri sektöründe faaliyet gösteren işletmeler oluşturmaktadır. Araştırmanın amacı doğrultusunda, örneklem büyüklüğü 30 işletme ile sınırlı tutulmuştur; bu işletmelerin yarısı Türkiye'den, yarısı ise Almanya'dan seçilmiştir. Bu sınırlamanın ana nedeni, araştırmanın odaklandığı konunun derinlemesine ve karşılaştırmalı bir analiz gerektirmesi ve bu analiz için verilerin yönetilebilir bir hacimde olmasıdır. Ayrıca, her iki ülkede belirli kriterlere sahip işletmelere ulaşmanın sınırlılıkları da bu seçimde rol oynamıştır.

Örneklem seçimi sırasında maksimum çeşitlilik örneklemesi kullanılmış olup, farklı ölçeklerdeki işletmelerin çalışmaya dahil edilmesi sağlanmıştır. Bu yaklaşım hem büyük hem de küçük işletmelerin yardımcı personel istihdamı uygulamaları ve zorlukları hakkında geniş bir perspektif sunmayı hedeflemiştir. Örneklemdeki işletme sayısının sınırlı tutulmasının bir diğer nedeni de araştırmanın derinlemesine analiz yapmaya ve her bir işletmenin özgün iş gücü politikalarını anlamaya yönelik olmasıdır. Bu nedenle, sınırlı sayıda işletme üzerinden derinlemesine veri toplanarak, sektördeki yardımcı personel istihdamıyla ilgili nitelikli ve karşılaştırmalı bir bakış açısı elde edilmiştir.

Uzmanlara ulaşılma kısıtlılığı da göz önünde bulundurularak her iki ülkeden de eşit olarak 15'er adet seçilmiş ve örneklem yapısına uygun şekilde dağılım sağlanmıştır. Dış mekân peyzaj tasarımında kullanılan ağaçlar ve çalılar gibi bitkilerin üretimi ve pazarlaması hizmet alanlarını temsil edecek şekilde maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi ile seçilmiştir [9]. İşletmelerin seçiminde sektördeki en yetkin firmaların yer aldığı Essen IPM 2024 ve Nürnberg GALABAU 2024 fuarları katılımcıları esas alınmıştır. Bu sayede, örneklem sektörde uzmanlık düzeyinde bilgi sahibi işletmelerden oluşmuş ve sektörel dinamiklere ilişkin daha sağlam bulgular elde edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma, 2024 yılında Türkiye ve Almanya'da eş zamanlı olarak yürütülmüştür. Araştırmada, betimleyici bir araştırma modeli kullanılmış ve nicel veri toplama yöntemleriyle desteklenmiştir. Çalışmada, dış mekân süs bitkileri sektörüne odaklanarak yardımcı personel istihdamı ile ilgili zorlukların Türkiye ve Almanya bağlamında karşılaştırmalı bir analizi yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak anket kullanılmıştır ve anket soruları, ilgili literatür doğrultusunda işe alım, personel tutundurma, işten ayrılma nedenleri ve eğitim düzeyine ilişkin parametreleri kapsamış şekilde geliştirilmiştir [10]. Bu araştırma tasarımı, sektörde çalışan işletme sahipleri ve insan kaynakları yöneticilerinin deneyimlerini ve iş gücü dinamiklerini derinlemesine anlamaya yönelik bir çerçeve sunmaktadır.

Veri toplama süreci, araştırmanın ikinci ayında gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, seçilen işletmelerle ön görüşmeler yapılmış ve ardından anketler çevrimiçi platformlar üzerinden e-posta yoluyla işletme sahiplerine ve insan kaynakları yöneticilerine gönderilmiştir. Anketlerin tamamlanma süresi

yaklaşık 10 dakika olup, katılımcılara anonimlik ve gizlilik ilkeleri konusunda bilgilendirme yapılmış ve gönüllü katılım esasına dayanarak anketler tamamlanmıştır.

Anket soruları, demografik bilgiler, işletme yapısı, işe alım süreçleri, personel tutundurma zorlukları ve işten ayrılma nedenlerine odaklanmıştır. Sorular kapalı uçlu ve çoktan seçmeli formatta hazırlanmış olup, anketin pilot uygulaması sonucunda bazı sorular revize edilmiştir. Pilot çalışma, anketin geçerliliğini ve güvenilirliğini artırmak amacıyla IPM Essen 2024 fuarı katılımcıları ile gerçekleştirilmiş ve anket soruları uzman geri bildirimlerine göre nihai hale getirilmiştir. Ayrıca, sorular literatürde önerilen yapısal kriterlere uygun olacak şekilde tasarlanmış ve sektörel uyum sağlanmıştır.

Toplanan veriler, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) yazılımı ile analiz edilmiştir. Verilerin betimlenmesinde frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma gibi temel betimleyici istatistikler kullanılmıştır. Türkiye ve Almanya arasındaki istihdam farklılıklarını belirlemek amacıyla parametrik ve non-parametrik testler uygulanmıştır. Özellikle iki ülke arasındaki farkları test etmek için t-testi ve ki-kare testi kullanılmıştır. Bu testler, iki ülke arasındaki yardımcı personel istihdamı, işe alım süreçleri ve iş gücü devir hızlarına ilişkin anlamlı farkların tespit edilmesine olanak tanımıştır.

Araştırma, Yalova Üniversitesi Etik Kurulu onayı alınarak yürütülmüştür. Katılımcılara, araştırmanın amacı, katılımın gönüllülük esasına dayalı olduğu ve tüm bilgilerin gizli tutulacağı açıklanmıştır. Katılımcılar, çevrimiçi anketleri kendi rızaları ile tamamlamışlardır ve bu süreçte anonimlik ilkesine sıkı sıkıya bağlı kalınmıştır. Anket verilerinin yalnızca araştırma amacıyla kullanılacağı garanti edilmiş ve etik kurallar çerçevesinde yürütülmüştür [11].

Araştırmanın sonuçları, Türkiye ve Almanya'daki dış mekân süs bitkileri sektöründe yardımcı personel istihdamına ilişkin önemli bulgular sunmaktadır. Bu bulgular, iki ülkede uygulanan iş gücü politikalarının etkinliğini karşılaştırmalı olarak değerlendirerek, işletmelere işe alım, personel tutundurma ve işten ayrılma stratejilerine dair öneriler sunmayı hedeflemektedir. Ayrıca, elde edilen veriler sektörün mevcut durumu ile ilgili ayrıntılı bilgi sağlayarak, gelecekteki çalışmalara zemin hazırlayacak şekilde raporlanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Bulgular*

Araştırmada SPSS kullanılarak gerçekleştirilen analizler sonucunda önemli bulgular elde edilmiştir. Örneklemi oluşturan işletmelerin çalışanlarının yaş ortalaması 45,3 ve standart sapması 6,2 olarak bulunmuş, çalışanların %70'inin erkek, %30'unun kadın olduğu görülmüştür. Cronbach Alfa güvenilirlik testi sonucu 0,85 olarak hesaplanmış ve bu, anketin yüksek güvenilirlikte olduğunu göstermiştir. T-testi sonucunda, Türkiye'deki işletmelerde işe alım süresi ortalama 3,5 hafta, Almanya'da ise 2,2 hafta olarak belirlenmiş ve fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Ki-kare testiyle işten ayrılma nedenleri incelenmiş ve Türkiye'de çalışanların %66,7'sinin çalışma koşullarının zorluğu nedeniyle, Almanya'da ise %73,3'ünün düşük ücret nedeniyle işten ayrıldığı görülmüştür. Regresyon analizinde işe alım süresinin personel devir hızını anlamlı şekilde etkilediği bulunmuş ($R^2=0,45$), korelasyon analizinde ise eğitim düzeyi ve işten ayrılma nedenleri arasında $r=-0,35$ olarak negatif bir korelasyon saptanmıştır.

Türkiye'deki işletmelerin %66,6'sı (10 işletme) ve Almanya'daki işletmelerin %86,6'sı (13 işletme) orta ve büyük ölçekli (10'dan fazla çalışanı olan) işletmeler olarak sınıflandırılmıştır. Katılımcıların %70'i (21 kişi) erkek, %30'u (9 kişi) ise kadın olup, bu oranlar her iki ülkede de eşit seviyede izlenmiştir. Katılımcıların yaş ortalaması ve deneyim süreleri dikkate alındığında, en genç katılımcının 41 yaşında olduğu ve tüm katılımcıların sektörde en az 10 yıllık deneyime sahip olduğu belirlenmiştir. Deneyimli personelin varlığı, özellikle işletme yönetimi ve insan kaynakları süreçlerinin profesyonel bir şekilde yürütüldüğüne dair bir işaret olabilir.

İşe alım süreçlerinin incelenmesi, işletmelerin insan kaynakları stratejileri ve iş gücü planlaması açısından önemli ipuçları sunmaktadır. Türkiye ve Almanya'daki dış mekân süs bitkileri sektöründe, işe alım süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik yapılan analizler, her iki ülkede de dijital platformların işe alımda belirgin bir rol oynadığını göstermektedir. Araştırma sonuçlarına göre, internet ilanları, her iki ülkede de en yaygın işe alım yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Türkiye'deki işletmelerin %66,7'si (10 işletme), Almanya'daki işletmelerin ise %73,3'ü (11 işletme) işe alımda internet ilanlarını kullanmaktadır.

Bununla birlikte, işe alım süresi bakımından iki ülke arasında bazı farklılıklar gözlenmiştir. Türkiye'de bir pozisyon için uygun bir çalışan bulma süresi ortalama 4 hafta olarak belirlenmiştir. Bu süre, özellikle sektörde iş gücü arzının göreceli olarak sınırlı olduğu durumlarda işletmelerin aday bulma süreçlerinde zorluklar yaşadığını göstermektedir. Almanya'da ise işe alım süreci daha hızlı gerçekleşmekte olup, yeni bir çalışan bulma süresi ortalama 2 hafta olarak tespit edilmiştir.

Personel devir hızı, Türkiye ve Almanya'daki dış mekân süs bitkileri sektöründe karşılaşılan önemli sorunlardan biridir. Yapılan analizler, her iki ülkede de işletmelerin büyük bir kısmının çalışanlarını kısa sürede kaybettiğini ortaya koymaktadır. Türkiye'deki işletmelerin %53,3'ü (8 işletme) ve Almanya'daki işletmelerin %46,7'si (7 işletme), işe alınan yardımcı personelin 6 aydan daha kısa bir süre çalıştıktan sonra işten ayrıldığını belirtmiştir.

İşten ayrılma nedenlerine bakıldığında, iki ülke arasında bazı farklar gözlenmektedir. Genel olarak, her iki ülkede de düşük ücret ve çalışma koşullarının zorluğu personelin işten ayrılma nedenleri arasında en yaygın olarak belirtilmiştir. Türkiye'deki işletmelerin %66,7'si (10 işletme), çalışma koşullarının zorluğunu personel devir hızının en büyük nedenlerinden biri olarak belirtmiştir. Bu, Türkiye'deki sektörde fiziki iş yükünün ağır olduğu ve yardımcı personelin iş yükünü kaldıramadığına işaret etmektedir. Almanya'da ise işten ayrılma nedenleri arasında düşük ücret daha baskın bir sorun olarak öne çıkmıştır; işletmelerin %73,3'ü (11 işletme) bu durumu en yaygın işten ayrılma nedeni olarak belirtmiştir.

Yardımcı personel istihdamında eğitim düzeyi hem Türkiye hem de Almanya'daki işletmeler için önemli bir kriter olarak belirlenmiştir. Anket sonuçlarına göre, Türkiye'deki işletmelerin %80'i (12 işletme) ve Almanya'daki işletmelerin %86,7'si (13 işletme), çalışanlarının en az ortaöğretim düzeyinde eğitimli olmasını beklemektedir.

Türkiye ve Almanya'daki dış mekân süs bitkileri sektöründe çalışanların cinsiyet dağılımı, genellikle erkek çalışanların ağırlıkta olduğunu ortaya koymaktadır. Türkiye'deki işletmelerin %60'ı (9 işletme) ve Almanya'daki işletmelerin %66,7'si (10 işletme), çalışanlarının çoğunluğunun erkek olduğunu belirtmiştir.

İşten ayrılma nedenlerine bakıldığında, Türkiye ve Almanya arasında belirgin farklılıklar gözlemlenmiştir. Türkiye'deki işletmelerin %66,7'si (10 işletme), işin ağır olmasını çalışanların işten ayrılma nedenleri arasında en yaygın sebep olarak belirtmiştir. Türkiye'deki iş gücü piyasasında fiziksel iş yükünün çalışanlar üzerinde baskı yarattığı ve bu nedenle personelin işte uzun süre kalma konusunda zorlandığı anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra, işletmelerin %53,3'ü (8 işletme) ücretlerin yetersiz olduğunu, bu durumunda işten ayrılmaların ikinci büyük nedeni olduğunu ifade etmiştir.

Almanya'da ise işten ayrılma nedenleri farklı bir odak göstermektedir. Almanya'daki işletmelerin %73,3'ü (11 işletme), düşük ücretleri işten ayrılmaların başlıca nedeni olarak belirtmiştir. Almanya'nın daha yüksek yaşam maliyetine sahip olması ve yardımcı personelin aldığı maaşların bu maliyetlerle uyumsuz olması, çalışanların sektörde kalma sürelerini etkilemektedir. Ayrıca, işletmelerin %60'ı (9 işletme) iş yerinin sunduğu imkânların yetersiz olduğunu işten ayrılma nedenleri arasında saymıştır.

Her iki ülkede de işverenler, düşük performans ve iş yeri kurallarına uymama gibi nedenlerle işten çıkarmaların gerçekleştirildiğini belirtmiştir. Düşük performans ve disiplin sorunları, yardımcı personel istihdamında işverenlerin karşılaştığı diğer zorluklar arasında yer almaktadır.

Çizelge 1. Araştırmadan elde edilen sonuçların ülkelere göre değişimi

| Konu | Türkiye | Almanya |
|---|---|---|
| Cinsiyet dağılımı | %70 erkek, %30 kadın | %66.7 erkek, %33.3 kadın |
| İşe alım süresi | Ortalama 3.5 hafta | Ortalama 2.2 hafta |
| Personel devir hızı | %53.3 (6 aydan kısa çalışan) | %46.7 (6 aydan kısa çalışan) |
| İşten ayrılma nedenleri | %66.7 zor çalışma koşulları, %53.3 düşük ücret | %73.3 düşük ücret, %60 imkân eksikliği |
| İşe alım yöntemleri | %66.7 internet ilanı | %73.3 internet ilanı |

***Tartışma***

İşe alım süreçleri ve dijitalleşme açısından yapılan değerlendirmede Hall ve Dickson [7], yeşil endüstride dijital platformların işe alım süreçlerindeki etkisini vurgularken, bu çalışmada da benzer bulgulara ulaşılmıştır. Türkiye ve Almanya'da internet ilanlarının işe alımda baskın olarak kullanılması, dijitalleşmenin yaygınlaşması ile uyumludur. Bu platformların kullanımı, maliyet ve zaman tasarrufu sağlarken geniş bir aday havuzuna ulaşmayı kolaylaştırmaktadır. Türkiye'de işe alım süresinin Almanya'dan daha uzun olması, Relf ve Lohr [6], bahsedilen insan kaynakları verimliliği ve iş gücü arz-talep dengesinin tam olarak sağlanamadığını göstermektedir. Almanya'daki yapılandırılmış işe alım süreçleri ise profesyonel iş gücü piyasasının bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Bu durum, Almanya'daki işletmelerin insan kaynakları yönetiminde daha etkin olduğunu ortaya koyarken, Türkiye'de daha proaktif bir iş gücü planlaması ihtiyacına işaret etmektedir.

Personel tutundurma ve çalışma koşullarına yönelik değerlendirmelerde, her iki ülkede de personel devir hızının yüksek olması, iş gücü sürdürülebilirliği açısından kritik bir sorun olarak tanımlanmıştır. Türkiye'de ağır çalışma koşulları, Warhurst ve Nickson [8], iş yükünün işten ayrılma üzerindeki etkisi ile uyumlu şekilde, personel devir hızını artıran başlıca etken olarak ortaya konmuştur. Almanya'da ise düşük ücretlerin, çalışanların sektörde uzun süre kalmasını engellediği

gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar Hall vd. [12], çalışmasında bildirilen sürdürülebilir iş gücü politikalarıyla ilgili bulgularıyla da örtüşmektedir. Bulgular, iş gücü yönetimi ve çalışma koşullarının iyileştirilmesinin her iki ülke için de önemli olduğunu göstermektedir. Özellikle Türkiye'de çalışma saatleri ve iş yükünün düzenlenmesi, Almanya'da ise cazip ücret politikalarının oluşturulması, sektörde personel tutundurma oranlarını artıracak stratejiler olarak önerilmektedir.

Eğitim gereksinimleri ve mesleki eğitim konularında yapılan değerlendirmelerde, eğitim almış personel bulma zorluğu, her iki ülkede de önemli bir sorun olarak belirlenmiştir. Bu bulgu, Relf ve Lohr [6]'un nitelikli iş gücünün sektörde verimliliği artırmadaki rolüyle ilgili bulgularını doğrulamaktadır. Türkiye'de mesleki eğitim eksikliğinin kalifiye personel açığını artırdığı görülmüş, Almanya'da ise mesleki eğitim almış iş gücünün sektördeki düşük ücretler ve zorlu çalışma koşulları nedeniyle başka sektörlere kaydığı saptanmıştır. Bu durum, Hall vd. [12] tarafından yapılmış çalışmanın iş gücü piyasasında mesleki eğitim ve ücretler arasındaki uyumsuzlukla ilgili sonuçlarını destekler niteliktedir. Mesleki eğitim programlarının yaygınlaştırılması ve dış mekân süs bitkileri sektörüne yönelik özel eğitim modüllerinin geliştirilmesi, her iki ülkede de sektördeki kalifiye iş gücü açığını kapatmada büyük bir rol oynayabilir.

Cinsiyet dağılımı üzerine yapılan değerlendirmelerde sektörde erkek çalışanların ağırlıkta olduğu ve ağır fiziki işlerin bu tercihi etkilediği bulgusu, Kendal vd. [13], fiziki iş yükünün cinsiyet tercihinde belirleyici olduğu sonucunu desteklemektedir. İş yükü nedeniyle erkek çalışanların ağırlıkta olduğu belirtilirken, kadınların sektörde daha fazla yer almasını sağlayacak politika ve teşviklerin geliştirilmesi önerilmektedir. Cinsiyet çeşitliliğinin artırılması, iş gücü çeşitliliği ve sektörel gelişme açısından olumlu bir katkı sunabilir.

## SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye ve Almanya'daki dış mekân süs bitkileri sektöründe yardımcı personel istihdamına yönelik zorluklar ve uygulamalar karşılaştırmalı olarak ele alınmış ve elde edilen bulgular ışığında hem sektörel hem de akademik düzeyde önemli sonuçlar çıkarılmıştır. Çalışmanın sonuçları, sektördeki işletmelerin insan kaynakları yönetiminden iş gücü verimliliğine kadar pek çok alanda stratejik iyileştirmelere ihtiyaç duyduğunu ve bu iyileştirmelerin sektörün sürdürülebilir büyümesine katkı sağlayacağını ortaya koymaktadır.

•***İşe Alım Süreçleri:*** Hem Türkiye'de hem de Almanya'da internet ilanları aracılığıyla işe alım sürecinin yaygın olduğu gözlemlenmiştir. Ancak Türkiye'de işe alım süresinin daha uzun olması, iş gücü piyasasında arz-talep dengesizliğine ve nitelikli eleman eksikliğine işaret etmektedir. İşletmelerin dijital platformları daha verimli kullanarak işe alım süreçlerini optimize etmeleri ve aday havuzunu genişletmeleri, bu geliştirme için dijital bir platform oluşturulması hem zamandan hem de maliyetten tasarruf sağlayabilir. Almanya'daki daha hızlı işe alım süreçleri ise Türkiye için örnek teşkil edebilir ve bu süreçlerin daha yapılandırılmış hale getirilmesi gerektiğini göstermektedir.

•***Personel Tutundurma Zorlukları:*** Personel devir hızı, her iki ülkede de önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye'de çalışanların iş yükü nedeniyle kısa süre içinde işten ayrılması, iş gücü verimliliğini düşüren önemli bir faktördür. Çalışma koşullarının iyileştirilmesi, personelin fiziksel iş yükünün azaltılması ve daha esnek çalışma düzenlemelerinin hayata geçirilmesi, çalışanların sektörde uzun süreli kalmalarını sağlayacaktır. Almanya'da ise düşük ücretler iş gücü devir hızını artıran başlıca faktörlerden biridir. Sektördeki iş gücüne rekabetçi ücret politikaları sunulması, Almanya'da yardımcı personel tutundurma oranını artırabilir. Bu problemin çözümü için en önemli öneri çalışma saatlerinin piyasa şartlarının altında sunulması olacaktır. Çalışanların günlük çalışma süresinin kısaltılması ve aylık kazancın aynı kalması hem verimliliği artıracak hem de personel tutundurma konusunda olumlu etkiler sağlayacaktır. İşletmeler, çalışanlarına uzun vadeli iş güvencesi sağlayacak stratejiler geliştirmeli ve iş yükünü hafifletecek teknolojik çözümler sunmalıdır.

•***Eğitim ve Kalifiye İş Gücü Eksikliği:*** Hem Türkiye hem de Almanya'da mesleki eğitim almış kalifiye iş gücüne duyulan ihtiyaç vurgulanmıştır. İşletmeler, nitelikli eleman bulma zorluğu yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu bağlamda, sektöre yönelik mesleki eğitim programlarının yaygınlaştırılması ve çalışanların mesleki gelişimlerini destekleyecek eğitim fırsatlarının sunulması, iş gücü kalitesini artıracaktır. Türkiye'de mesleki eğitim programlarının sektöre yönelik bir yaklaşımla geliştirilmesi, Almanya'da ise mesleki eğitimi sektörde cazip hale getirecek teşviklerin uygulanması gerekmektedir. İşletmelerin okullar ile işbirliğinin artırılmasına yönelik teşvikler ve modeller geliştirilmelidir. Ayrıca işletmeler ve eğitim veren kurumlar, iş gücüne yönelik mesleki becerilerin geliştirilmesine yönelik programları, birlikte geliştirme konusunda daha fazla istekli olmalıdırlar.

•***Cinsiyet Dağılımı:*** Cinsiyet dağılımı konusunda, dış mekân süs bitkileri sektöründe ağırlıklı olarak erkek çalışanların tercih edildiği gözlemlenmiştir. Bu durum, sektördeki iş yükü ve fiziksel çalışma koşullarına dayandırılmaktadır. Ancak, cinsiyet çeşitliliğinin artırılması, sektörün sürdürülebilir büyümesi için kritik önem taşımaktadır. Kadın çalışanların sektörde daha fazla yer alması için iş ortamının fiziksel gereksinimlerine uygun olarak düzenlenmesi ve kadın iş gücüne yönelik teşviklerin artırılması, sektöre önemli katkılar sağlayabilir. Burada da kadın çalışanların günlük çalışma sürelerinin azaltılması olumlu sonuçlar doğuracaktır.

•***İnsan Kaynakları Yönetimi Üzerine Araştırmalar:*** Dış mekân süs bitkileri sektöründe yardımcı personel istihdamına yönelik yapılan bu araştırma, insan kaynakları yönetimi alanında yeni açılımlar sunmaktadır. Sektörde personel tutundurma, işe alım süreçleri ve çalışanların eğitim seviyeleri ile ilgili detaylı veriler sunulmuş, bu alandaki eksiklikler belirlenmiştir. Akademik alanda sektörel iş gücü planlaması ve yönetimi üzerine daha fazla araştırma yapması gerekmektedir. İnsan kaynakları stratejilerinin sektöre özgü dinamiklerle nasıl uyarlanabileceğine dair daha fazla çalışma yapılması, sektördeki iş gücü verimliliğini artırmak adına kritik bir önem taşımaktadır.

•***Mesleki Eğitim ve İstihdam Politikaları:*** Mesleki eğitimin sektör için taşıdığı önem bu araştırma ile bir kez daha ortaya konmuştur. Akademisyenlerin, mesleki eğitim programlarının geliştirilmesi ve sektörde nitelikli iş gücü yaratılmasına yönelik öneriler geliştirmesi gerekmektedir. Mesleki eğitim, sektörde verimliliği artırmanın yanı sıra, sürdürülebilir bir iş gücü yaratmanın da temel taşıdır.

•***Kültürel ve Ekonomik Faktörlerin İş Gücü Yönetimine Etkisi:*** Bu araştırma, Türkiye ve Almanya arasındaki kültürel ve ekonomik farklılıkların iş gücü yönetimi üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır. Akademik çevreler, farklı ülkelerdeki iş gücü politikalarının ve yönetim stratejilerinin sektörel dinamiklerle nasıl etkileşime girdiğini inceleyerek daha kapsamlı çalışmalara öncülük edebilir. Kültürel ve ekonomik koşulların iş gücü yönetimindeki etkilerini daha derinlemesine incelemek, sektördeki sorunlara yönelik kalıcı çözümler geliştirmek için kritik bir adım olacaktır.

## KAYNAKLAR


1. Data Bridge Market Research, 2024. Global flowers and ornamental plants market-industry trends and forecast to 2029. Accessed on: August 12, 2024.
2. Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Yalçın Mendi, Y., Karagüzel, Ö. 2020. Süs bitkileri üretiminde mevcut durum ve gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği 9. Teknik Kongresi, Ankara, s:673-698.
3. TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu, 2021. Süs bitkileri istatistik tablosu. Accessed on: June 1, 2024.
4. OAİB, 2022. Orta Anadolu Süs Bitkileri ve Mamulleri İhracatçıları Birliği Sektör Raporu. Accessed on: July 15, 2024.
5. Doğan, Y.E. 2011. Türkiye'de peyzaj tasarımlarında kullanılan bitki materyali standartlarının belirlenmesine yönelik bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 89s.
6. Relf, D., Lohr, V. 2003. Human issues in horticulture. HortScience 38(5):984-993.
7. Hall, C., Dickson, M. 2011. Economic, environmental, and health/well-being benefits associated with green industry products and services: a review. Journal of Environmental Horticulture 29(2):96-103.
8. Warhurst, C., Nickson, D. 2007. Employee experience of aesthetic labour in retail and hospitality. Work, Employment and Society 21(1):103-120.
9. Patton, M.Q. 2002. Qualitative research and evaluation methods. Sage Publications, 124s.
10. Dillman, D.A., Smyth, J.D., Christian, L.M. 2014. Internet, phone, mail, and mixed mode surveys: the tailored design method. (4th ed.). John Wiley & Sons Inc., pp:68-84.
11. Bryman, A. 2016. Social research methods (5th ed.). Oxford University Press.
12. Hall, T.J., Dennis, J.H., Lopez, R.G., Marshall, M.I. 2009. Factors affecting growers' willingness to adopt sustainable floriculture practices. HortScience 44(5):1346-1351.
13. Kendal, D., Williams, N.S.G., Williams, K.J.H. 2012. Plant traits link people's plant preferences to the composition of their gardens. Landscape and Urban Planning 105(1-2):34-42.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 286-289 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1541310*

# Süs Bitkisi Hastalıkları Üzerine Bir Araştırma

**Gülden YILMAZ CON***

*Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Edirne; ORCID: 0000-0002-9610-5311*
*Gönderilme Tarihi: 31 Ağustos 2024 Kabul Tarihi: 26 Aralık 2024*

**ÖZ**

Bitki hastalıkları genetik veya çevresel faktörlerden kaynaklanabildiği gibi çoğu zaman patojenlere bağlı olarak da ortaya çıkabilmektedir. Bu hastalıklarla mücadele etmek oldukça güçtür. Bu çalışmada; krizantemde Japon beyaz pas hastalığı, gülde pas ve külleme hastalıkları, karanfilde pas ve begonyada külleme hastalıkları incelenmiştir. Bu bitkisel hastalıkların belirtileri fotoğraflar ile gözlenmiştir. Çalışmada bu hastalıkları önlemek için yapılacak kültürel önlemler ile bu hastalıklarda uygulanması gereken kimyasal mücadele ilaçları verilmiştir. Bu çalışmada ayrıca bitkisel hastalıkların nedenleri ve bu hastalıklarda ne yapılması gerektiği ile ilgili genel bilgi verilerek iç mekân süs bitkilerinin daha sağlıklı yetişebilmesi için halkın bilinçlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hastalık, iç mekân süs bitkisi, tedavi

**A Research on The Diseases of Ornamental Plants**

**ABSTRACT**

Plant diseases can be caused by genetic or environmental factors, but can also be caused by pathogens. It is very difficult to struggle with these diseases. In this study; Japanese white rust disease in chrysanthemum, rust and powdery mildew diseases in rose, rust in carnation and powdery mildew diseases in begonia were investigated. The symptoms of these plant diseases were observed with photographs. In the study, cultural measures to be taken to prevent these diseases and chemical control drugs to be applied in these diseases are given. In this study, it is also aimed to raise public awareness in order to grow indoor ornamental plants healthier by giving general information about the causes of plant diseases and what to do in these diseases.

**Keywords:** Disease, indoor ornamental plant, treatment

## INTRODUCTION

Ornamental plants in parks and gardens grow in an intense stress environment under the influence of human-induced environmental pressures of urban ecosystems, often under unfavorable or inadequate climate, air, water and soil conditions. Soil compaction, limited rooting volume, air pollution, mechanical damages caused by humans and vehicles, nutrient deficiencies and faulty cultural practices are only some of the abiotic stress sources of ornamental plants in parks and gardens. On the other hand, disease agents and pests are biotic stress factors that significantly affect these plants. Many ornamental plants weakened by abiotic stress factors become susceptible to diseases and pests. Fungi, bacteria, viruses and oomycetes are the main pathogens causing diseases in park and ornamental plants [1-6].

Diseases caused by these pathogens are considered important in terms of causing yield and economic losses in ornamental plant production. However, the effects of diseases on ornamental plants used in parks and gardens are not limited to economic losses. Diseases can reduce the visual value of ornamental plants in parks and gardens or cause their death, beyond that, they negatively affect the ecosystem services they provide and reduce landscape aesthetics and visual quality.

The aim of this study is to draw attention to the diseases of indoor ornamental plants that we often grow in our homes and to raise public awareness about the treatment of common diseases in these plants.

## MATERIAL AND METHODS

In this study, the diseases observed in some ornamental plants especially in Edirne were investigated. As a result of the observations made, the symptoms of the diseases observed in plants, especially in ornamental plants such as Rose sp., Chrysanthemum sp., Dianthus sp., Begonia sp., and the cultural and chemical control methods against

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: guldenyilmaz2009@yahoo.com

these diseases were analyzed according to the literature.

## RESULTS AND DISCUSSION

In this study, five herbal diseases especially occur in ornamental plants in Edirne are investigated.

***Japanese White Rust Disease***

In 2023 according to a survey and disease surveillance, 86% of the surveyed ornamental plant producers reported white rust disease as the most important problem in chrysanthemum production [5].



Figure 1. Leaf view of *Chrysanthemum* sp. infected by *Puccinia horiana* (white rust of chrysanthemum) [7]

***Symptoms of "Japanese White Rust Disease" in Chrysanthemum sp.***

White rust forms small whitish ridges on the lower surface of the leaves. When viewed from above, yellowish spots can be seen on the leaf. (Figure 1). When the blisters open, numerous shiny brown spores are released. The time between infection and the appearance of symptoms varies between 8 days and 8 weeks. Normally this period is 2-4 weeks. Various races of the fungus have different effects on different varieties. Varieties do not have the same resistance to the fungus [8, 9].

***For Disease Control [3, 6]***

•*Cultural Precautions:* The plant must be kept dry. Infection may occur if the spores remain in the water for at least 5 hours.

•*Chemical Control*

| Active ingredient | Formulation | Dose (in 100-liter water) |
|---|---|---|
| Oxycarboxin 75 | WP | 75 g |
| Mancozeb | WP | 200 g |
| Triforine 90 | EM | 100 cc |

## ROSE RUST DISEASE

Rose rust appears as an orange or rust-colored pustular development on the lower surfaces of the leaves. The leaves cannot function, the physiological balance is disrupted. Old leaves show such symptoms earlier than young leaves. In favorable conditions, rust disease can envelop the whole leaf and stem. Heavy infections can also cause the leaves to fall off [10].



Figure 2. Leaf view of Rose sp. infected by *Phragmidium* spp. [11]

***Symptoms of Rose Rust Disease***

The disease first appears as yellowish spots on leaves, branches and bud stems. Later these spots turn red. The spots are in the form of slightly raised pistules. The plant cannot feed well due to spots (Figure 2). Flower quantity decreases. Quality decreases. It causes flower buds not to open in spring [10].

***For Disease Control [3, 6, 10]***

•*Cultural Precautions:* When red swellings are seen on branches, leaves, bud stalks and sepals in spring, diseased branches should be pruned. Pruning residues should be burned. Leaves falling to the soil should be collected and destroyed or buried deeply.

•*Chemical Control:* Spraying should be started as soon as the first pustules are seen and should be continued during vegetation according to the course of the disease.

| Active ingredient | Formulation | Dose (in 100-liter water) |
|---|---|---|
| $CuSO_4$ + CaO mixture | | 1 kg + 0.5 kg |
| Cyproconozale | 50 g/l EC | 25 ml (Atemi 50 EC) |
| Propineb 70% | WP | 200 g (Aprocol 70 WP, Enercol) |

## ROSE POWDERY MILDEW DISEASE

Rose powdery mildew is a disease of roses caused by the fungus *Podosphaera pannosa*. The conspicuous white growth can affect all aerial parts of the plant, producing microscopic spores that spread the disease. High humidity is favorable for infection, and plants growing in areas where air movement is poor or the soil is dry can be severely affected [3, 6, 10].



Figure 3. General view of Rose sp. infected by *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*, a-Buds, b-Leaves [12]

***Symptoms of Rose Powdery Mildew Disease***

A white powdery fungal growth on the surface of leaves, buds, petals and shoots of roses and many other plants. The foliage may become discolored, heavily infected young leaves may be curled and distorted, and the plant's vigor may be reduced. Diseased leaves become curled, furrowed and hardened. They are covered with white mycelia and conidia (Figure 3). Mycelia and conidia are also seen on the sepals and stems of the bud. Powdery mildew sometimes prevents buds from opening. The disease is especially important in humid and overhead irrigation areas [3, 6, 10].

***For Disease Control [3, 6, 10]***

•*Cultural Precautions:* Excessive irrigation, especially fogging irrigation for garden roses, should be avoided. Fertilization, tillage and irrigation should be carried out in such a way as to ensure the normal development of the rose

•*Chemical Control*

| Active ingredient | Formulation | Dose (in 100-liter water) |
|---|---|---|
| Dinocap 475 g/l | EC | 30-40 ml |
| Sulfur 80% | WP | 400 g |
| Quinomethionate 25% | WP | 30 g |
| Bupirimate 250 g/l | EC | 160 ml |
| Penconazole 100 g/l | EC | 25 ml |
| Hexaconazole 50 g/l | SC | 50 ml |

## CARNATION RUST DISEASE

This disease is easily recognized by the brown rust pustules on the leaves. It first appears as yellow spots on the leaves and then rust pustules are arranged around these spots. This causes the formation of rings on the leaves. Rust pustules are formed on the upper and lower surfaces of diseased leaves. The disease passes from the leaves to the stem and surrounds the stem in the form of a ring, causing the epidermis to disintegrate. In the advanced stage of the disease, flower eyes are also destroyed. In this way, symptoms such as a general stagnation, stunting and shrinking of the leaves are noticeable in the diseased plant [3, 6, 13, 14].



Figure 4. Leaf view of carnation infected by *Uromyces dianthi* [15]

***Symptoms of Carnation Rust Disease***

This disease initially appears as yellowish spots on the stems, twigs, leaves and sepals of plants and silvery-grey protrusions on the epidermis. In advanced stages, the epidermis tissue cracks and spores appear as brown powder. Stalk breakage and growth retardation occur [3, 6, 13, 14].

***For Disease Control [3, 6, 16]***

•*Cultural Precautions:* Ventilation should be good in the greenhouse. Irrigation should be done not from the top, but from the bottom so that it does not touch the leaves. Excess nitrogen fertilizer should not be used. Plants should not be planted densely in the greenhouse.

•*Chemical Control*

| Active ingredient | Formulation | Dose (in 100-liter water) |
|---|---|---|
| Captan 50% WP | WP | 250 g |
| Cyproconazole 50 g/l | EC | 60 ml |
| Maneb 80% | WP | 200 g |
| Oxycarboxin 75% | WP | 75 g |

## BEGONIA POWDERY MILDEW DISEASE

Begonia sp. has decorative leaves and colorful flowers. This plant is preferred in gardens, parks and houses because of its beautiful and colorful flowers. Begonia is a plant type that prefers sunny weather and continues its development healthier in this environment and does not like water much.

***Symptoms of Begnia Powdery Mildew Disease***

The disease appears on the stem, leaves, petioles and flowers. The leaves are first covered with a slightly off-white coating consisting of mycelia and conidia of the fungus. Then the leaf turns brown and dries



Figure 5. General view of *Begonia* sp. infected by *Oidium begoniae* [17]

***For Disease Control [3, 6]***

•*Cultural Precautions:* Cuttings should be taken from clean plants. Excessive watering should be avoided. Especially overhead irrigation should be avoided

•*Chemical Control*

| Active ingredient | Formulation | Dose (in 100-liter water) |
|---|---|---|
| Dinocap 475 g/l | EC | 30-40 ml |
| Sulfur | WP | 300-350 g |
| Quinomethionate %25 | WP | 30 g |

Compared to other cultivated plants in our country, the cultivation area of ornamental plants is quite limited. In addition, since ornamental plants are generally used for aesthetic purposes and are not included in human and animal nutrition, they have not been included in the research area of private and public organizations until today. However, Turkey has an advantageous position in ornamental plants and especially in cut flower sector due to its ecological conditions and geographical features, proximity to market countries and cheap labour force. Making good use of this advantageous position will be profitable for our country's economy. For this reason, it is thought that comprehensive studies should be carried out to combat disease factors that cause economic loss by limiting production in ornamental plants.

## REFERENCES


1. Celik, H. 2010. Süs bitkileri ve peyzaj. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:54, Samsun.
2. Korkut, A.B., Inan, I.H. 2002. Saksılı süs bitkileri. Hasat Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.
3. Nane, E.E. 2014. Süs bitkilerinde zararlı kontrolü-çimalan, ağaç ve çalılarda rastlanan hastalık ve böcek problemleri ve kontrolü. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
4. Cer, C., Benlioglu, S. 2021. Türkiye'de süs bitkilerinde görülen fungal hastalıklar konusunda yapılan çalışmalar. Bahçe 50(1):43-58.
5. Cer, C., Benlioglu, S. 2023. İzmir ilinde süs bitkisi üreticilerinin üretim profili ve üretim alanlarında görülen fungal hastalıklar açısından değerlendirilmesi. ADÜ Ziraat Dergisi 20(1):1-12.
6. Ozbulut, A. 2008. Süs bitkileri hastalık ve zararlıları. Samsun İl Tarım Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi, Samsun, 24-45s.
7. (https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.45806).
8. Göre, M.E. 2008. White rust outbreaks on *Chrysanthemum caused* by *Puccinia horiana* in Turkey. Plant Pathology 57:786.
9. Trolinger, J.C., McGovern, R.J., Elmer, W.H., Rechcigl, N.A., Shoemaker, C.M. 2017. Diseases of *Chrysanthemum*. In: R. McGovern, W. Elmer (Eds) Handbook of Florists' Crops Diseases. Handbook of Plant Disease Management, pp:1-61.
10. Pscheidt, J.W., Rodriguez, T.G. 2016. Diseases of rose. In: R. McGovern, W. Elmer (Eds.) Handbook of Florists' Crops Diseases. Handbook of Plant Disease Management, pp:1-61.
11. (https://www.intfarming.com/blog/gulde-pas-ve-ilaclari).
12. (https://www.rhs.org.uk/disease/rose-powdery-mildew).
13. Sevik, M.A., Saruhan, I. 2010. Karanfil (*Dianthus caryophyllus* L.)'de görülen bitki koruma problemleri. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 3(2):33-41.
14. Atakan, A., Ozgonen, H. 2017. Antalya ili karanfil seralarında toprak kökenli fungal hastalık etmenlerinin yaygınlığının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 22(1):216-220.
15. (https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Uromyces_dianthi_%2803%29.jpeg).
16. Wolcan, S.M., Malbrán, I., Mourelos, C.A., Sisterna, M.N., González, M.P., Alippi, A.M., Nico, A., Lori, G.A. 2016. Diseases of carnation. In: R. McGovern, W. Elmer (Eds) Handbook of Florists' Crops Diseases. Handbook of Plant Disease Management, pp:1-61.
17. (https://www.intfarming.com/blog/begonyada-kulleme/).

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 290–299 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1548314*

# Melezleme Yoluyla Geliştirilen Ümitvar Karanfil Genotipleri İçin Uygun Anaç Yetiştirme Ortamlarının Belirlenmesi

**Ayşe Serpil KAYA[1]*, Mehmet Uğur KAHRAMAN[2], Köksal AYDINŞAKİR[3], Murat ŞİMŞEK[4], Ercan SALLAHOĞLU[5], Soner KAZAZ[6]**

*[1]Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya; ORCID: 0000-0001-5236-2562*
*[2]Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya; ORCID: 0000-0003-3513-9646*
*[3]Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya; ORCID: 0000-0003-0225-7646*
*[4]Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya; ORCID: 0000-0003-1336-309X*
*[5]Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya; ORCID: 0009-0003-8188-3967*
*[6]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0002-6644-9690*
*Gönderilme Tarihi: 11 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 26 Aralık 2024*

## ÖZ

Karanfil, Türkiye'de yetiştirilen kesme çiçek türleri arasında 602 hektar üretim alanı ve %94'lük ihracat payı ile başta Antalya ili olmak üzere yetiştiriciliği yapılan önemli bir türdür. Türkiye'de karanfil yetiştiriciliğindeki en önemli sorunların başında üretim materyalinde dışa bağımlılık gelmektedir. Bu durum sektörün gelişiminin önündeki en önemli engellerden biridir. Bu kapsamda üretim materyalindeki dışa bağımlılığı azaltmak, verimli ve kaliteli yerli karanfil çeşitleri elde etmek amacıyla 2012-2015 yılları arasında 'Karanfil Çeşit Geliştirme Projesi' isimli proje yürütülmüş ve ümitvar genotipler belirlenmiştir. Elde edilen genotiplerden kaliteli çoğaltım materyali elde etmeye yönelik yapılan bu çalışmada sekiz adet ümitvar genotip, Likya Kaya çeşidi ve Carimbo ticari çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Bitkisel materyalin anaçlık kalitesini belirlemek amacıyla genotiplerin %60 torf + %40 ponza, %60 torf + %40 perlit, %100 kokopit ve %100 toprak ortamlarına dikimleri yapılmıştır. Anaçlık bitkilerin çelik alma aşamasına hızlı gelmesi ve hasat edilen çeliklerin daha kısa sürede köklenmesi ile ilgili kriterlerde %60 torf + %40 perlit ortamından daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Kullanılan ortamlar arasından %60 torf + %40 pomza uygulaması çelik sayısı, çelik uzunluğu ve çelik ağırlığı kriterleri bakımından ön plana çıkmıştır. Çelik kalınlığı ve kök yaş ağırlığı yüksek çelikler ise %100 kokopit ortamındaki anaçlıklardan elde edilmiştir. Kuru madde miktarı en yüksek olan çelikler ise toprak ortamında yetişen anaçlıklardan elde edilmiştir. Sonuç olarak, %60 torf + %40 perlit ve %60 torf + %40 ponza ortamları, karanfil anaç bitki yetiştiriciliği için önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Anaç, çelik, karanfil, yetiştirme ortamı

**Determination of Suitable Rootstock Media for Promising Some Carnation Genotypes Obtained by Hybridization**

## ABSTRACT

Among the cut flower species grown in Türkiye, carnation is an important species cultivated mainly in Antalya province with a 602-ha production area and 94% export share. One of the most important problems in Türkiye is foreign dependence on production materials. This is an important obstacle for the cut flower sector. To reduce foreign dependency on production materials and to obtain productive and high-quality local carnation varieties, the project called 'Carnation Cultivar Development Project' was conducted between 2012-2015 and promising genotypes were identified. Nine genotypes and one commercial cultivar (Carimbo) were used to obtain quality propagation material. To determine the rootstock quality, the genotypes were planted in four growing substrates (60% peat + 40% pumice, 60% peat + 40% perlite, 100% coco peat, and 100% soil). Better results were obtained from the 60% peat + 40% perlite medium in terms of the criteria regarding the rapid development of rootstock to the cutting stage and the rooting of harvested cuttings in a shorter time. Among the media used, 60% peat + 40% pumice application came to the fore in terms of the number of cuttings, steel length and steel weight criteria. Cuttings with high cutting thickness and root fresh weight were obtained from rootstocks grown in 100% coco peat medium. The cuttings with the highest dry matter content were obtained from rootstocks grown in soil. In conclusion, 60% peat + 40% perlite and 60% peat + 40% pumice medias can be recommended for carnation rootstock cultivation.

**Keywords:** Rootstock, cutting, carnation, media

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ayseserpil.kaya@tarimorman.gov.tr

## GİRİŞ

Karanfil, dünyada gerek üretim alanı gerekse ticari hacim açısından önemli kesme çiçek türlerinden biridir. Karanfil üretim alanları ülkeler bazında incelendiğinde, en fazla üretim alanına sahip ülkeler sırasıyla; Çin (1.256 ha), Kolombiya (888 ha), İtalya (722 ha), Meksika (625 ha), Türkiye (642 ha), İspanya (366 ha), Japonya (262 ha) ve Kenya (252 ha)'dır [1]. Bununla birlikte karanfil, dünya kesme çiçek ihracatında gül ve krizantemden sonra en fazla ihraç edilen kesme çiçek türüdür. Dünyada, Avrupa Birliği ülkelerine en fazla karanfil ihracatı yapan ülkeler sırasıyla Kolombiya (%35), Hollanda (%41) ve Türkiye'dir (%12) [1]. Avrupa Birliğine üye ülkeler 2022 yılında 275 milyon Euro değerinde karanfil ithalatı gerçekleştirmiştir. 2022 yılında en fazla karanfil ithalatı gerçekleştiren ülkeler sırasıyla; Hollanda, Polonya ve Almanya'dır.

Ülkemizde 2023 yılı verilerine göre, 602 ha alanda karanfil üretimi yapılmış ve 912.485.536 adet karanfil elde edilmiştir [31]. Antalya ve Isparta'da ağırlıklı olarak ihracata yönelik üretim yapılırken, İzmir ve diğer illerde daha çok iç pazara yönelik üretim yapılmaktadır. Karanfil üretim alanları yıllara göre dalgalı bir seyir izlemekle birlikte, ülkemizde en fazla üretimi yapılan kesme çiçek türü olma özelliğini korumaktadır. Türkiye'nin karanfil ihracat değeri, 2023 yılında 31.489.000 Euro olarak gerçekleşmiştir [1]. Ülkemiz 2023 yılında en fazla ihracatını sırası ile Hollanda, Bulgaristan ve Romanya'ya gerçekleştirmiştir [1]. Kesme çiçek sektöründe, sektörün öncü ülkesi olarak bilinen Hollanda başta olmak üzere birçok gelişmiş ülke; iklim, temiz su kaynağı, işgücü ve enerji maliyetleri vb. nedenlerden dolayı üretim merkezlerini Afrika, Asya ve Güney Amerika Kıtasında uygun iklim koşulları ve ucuz işgücünün bulunduğu ülkelere (Kolombiya, Kenya, Ekvator, Etiyopya vb.) kaydırmıştır. Süs bitkileri yetiştiriciliği bakımından gelişmiş olan ülkeler kesme çiçek ve iç mekân süs bitkilerinin üretim materyallerini de (çelik aşı gözü vb.) Afrika (Kenya, Etiyopya, Uganda, Tanzanya, Zambiya) ve Güney Amerika ülkelerinden temin yoluna yönelmişlerdir [15]. Bu ülkelerin pazara olan uzaklıkları, ülkemize karanfil ihracatında önemli avantajlar sağlamaktadır.

Ülkemizde kesme çiçek sektöründe karşılaşılan en önemli sorunlardan biri üretim materyalinde dışa bağımlılıktır. Karanfilde, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) tarafından 2020 yılında tescili yapılan Likya Kaya çeşidi dışında ıslah edilmiş ticari çeşitlerin olmaması nedeniyle her yıl üretim materyali (çelik, fide, anaç) ithal edilmekte ve bu materyallere oldukça yüksek ıslahçı hakları (royalite) ödenmektedir. Antalya'da kesme çiçek üretimi ve ihracatı yapan firmaların toplam üretim masrafları içerisinde üretim materyali payının %30.0'la ikinci sırada yer aldığı, sprey karanfillerde ise bu oranın %33.4 olduğu belirtilmiştir [26].

Dünya'da karanfil ıslahı konusunda faaliyet gösteren araştırma kuruluşlarının yanında pek çok firma da bulunmaktadır. Bu firmaların bazılarının ülkemizde temsilcilikleri bulunmakta, bunlar üretim materyallerini pazarlamakta ve bu alanda koydukları kotalar nedeni ile üretim girdilerinin artmasına neden olmaktadırlar [13]. Yüksek royalite hem üretici firmaların hem de üreticilerin dünya piyasasındaki rekabet gücünü azaltmaktadır. Yüksek üretim materyali maliyeti nedeniyle gerek ihracatçı firmalar gerekse üreticiler izinsiz çoğaltım yöntemlerine başvurmakta, bu durum hukuki sorunları beraberinde getirmektedir. Ayrıca üretimde kullanılan bitkilerden tekrar çoğaltım materyali temin edilmesi, hastalık ve zararlıların olumsuz etkilerinin bir yıl sonraya taşınmasının yanında, bu materyallerin, anaçlık bitkilerden elde edilen fideler kadar kaliteli olmaması gibi nedenlerle, üretimde verim ve kaliteyi düşürerek önemli ekonomik kayıplara da neden olmaktadır.

Kaliteli üretim materyali temini için ıslah çalışmaları ile elde edilen genotipler için anaç yetiştirme parselleri kurulması gerekmektedir. Anaç bitki yetiştirme parsellerinin kurulmasında dikkat edilmesi gereken en önemli faktörlerden bir tanesi anaç bitkilerin yetiştirildikleri ortamdır. Bu nedenle, bu çalışmada, önceki çalışmalarda agronomik özellikleri belirlenmiş olan, sekiz adet ümitvar genotip, Likya Kaya çeşidi ve Carimbo ticari çeşidinin %60 torf + %40 pomza, %60 torf + %40 perlit, %100 kokopit ve %100 toprak ortamlarındaki anaçlık performansların belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Bitkisel materyal olarak 111O128 numaralı TÜBİTAK 1001 destekli 'Karanfil Çeşit Geliştirme Projesi' proje kapsamında geliştirilen G1:51×49 (kırmızı), G2:56×25 (beyaz-mor), G3:75×56 (sarı-kırmızı), G4:73×19 (sarı), G5:24×16 (pembe), G6:12×56 (mor), G7:57×22 (bordo), G8:102×28 (koyu pembe) ve G9:Likya Kaya (tescil edilen çeşit) sprey tipte karanfil genotipleri ile kontrol amacıyla Antalya'da yaygın olarak yetiştirilen syprey tipte ticari G10:Carimbo çeşidi kullanılmıştır. Anaç bitkiler için uygun yetiştirme ortamı ile çelik verim ve kalitesinin belirlenmesi için, başlangıç materyali olarak doku kültürü yöntemi ile elde edilen fideler kullanılmıştır.

***Yetiştirme Ortamları***

Araştırma, Antalya Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün Aksu-Merkez Birimi'nde 2022 yılı Ekim ayında başlamış 2023 yılı Haziran ayında tamamlanmıştır. Bitkisel materyale ait anaç bitkilerin farklı ortamlardaki çoğaltım potansiyellerini belirleme çalışmaları ısıtmasız serada gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılan sera, Antalya il merkezine 17 km uzaklıkta, 36°56'37"-36°56'39" Kuzey enlemleri ile 30°53'43"-30°53'44" Doğu boylamları arasında yer almakta olup, deniz seviyesinden yüksekliği 28 m'dir. Çalışmanın yürütüldüğü serada herhangi bir ısıtma işlemi yapılmamıştır.

Çalışmada yetiştirme ortamı olarak %60 torf + %40 pomza (O1), %60 torf + %40 perlit (O2), %100 kokopit (O3) ve %100 toprak (O4) kullanılmıştır. Anaç bitkiler, toprakta ve farklı ortamlardaki 50 cm genişliğindeki yataklara 16×16 cm (36 bitki/m²) mesafelerle dikilmiştir. Dikimden yaklaşık bir ay sonra bitkilerin 5-6. boğum üzerinden uç alma işlemi yapılmış, uygulama sonrasında fungusit (%50 Captan) uygulanmıştır. Anaçlık bitkilerde sürekli çelik elde etmek amacıyla bitkilerin çiçeklenmesine izin verilmemiştir. Anaç bitkilerden en az 2-3 kez uç alımı yapılarak ilk oluşan çelikler değerlendirme dışında tutulmuştur.

Birinci uç alma işleminden sonra oluşan sürgünler yeterli büyüklüğe geldiğinde bu sürgünler de alttan itibaren 3-5. boğum üzerinden 2. uç alma işlemi yapılmıştır. İkinci uç alma işleminde sonra sürgünler üçüncü kez alttan itibaren 2-3. boğum üzerinden uç alma yapılmıştır. Tüm bu işlemlerden sonra anaçlık bitkilerden oluşan sürgünler 10-15 cm uzunluğa gelince çelik olarak kullanılmak üzere alınmıştır. Çelikler alınırken dip kısımdan en az iki yaprak çifti bırakılarak elle kopartılmıştır. Bir anaç üzerinde birden fazla çelik var ise bunlar kademeli olarak alınmıştır.

***Çelik Verim ve Kalitesine Yönelik İncelenen Parametreler***

•*Çelik Sayısı (adet):* Bir anaçlık bitkiden vejetasyon süresinde alınacak çelik sayısı; Antalya'da üretim ve ihracat yapan firmalar kış üretimini Antalya'da yaz üretimini ise Isparta'da yapmaktadır. Bu nedenle bir anaçlık bitkiden her iki bölgenin fide ihtiyacını karşılamak için yararlanmaktadırlar. Antalya üretimi için Nisan ve Mayıs aylarında çelik alınırken, Isparta üretimi için Mart ve Şubat aylarında çelik almaktadırlar. Bu nedenle bu kriterin değerlendirilmesine bir anaçlık bitkiden Ocak ve Mayıs ayları arasında alınan toplam çelik verimi temel alınmıştır.

•*Çelik Alma Süresi (gün):* Bir anaçlık bitkiden uç almadan itibaren çeliğe gelme süresi.

•Çelik Uzunluğu (cm): Anaçlık bitkiden alınan bir çeliğin boyu.

•*Çelik Ağırlığı (g):* Anaçlık bitkiden alınan bir çeliğin yaş ağırlığı.

•*Köklenme Süresi (gün):* Farklı ortamlarda yetiştirilen çeliklerin köklenme süresi.

•*Çelik Kalınlığı (mm):* Farklı ortamlarda yetiştirilen çeliklerin en alt boğumun altından kalınlıkları.

•*Kuru Madde Oranı (%):* Petri kutusu etüve (105°C) konularak sabit tartıma getirilir. Daha sonra desikatöre alınarak soğuması beklenir. Petri kutusu tartılarak darası not edilir. Üzerine yaklaşık 5 g numune tartılır. Daha sonra 105°C sıcaklığındaki etüve konulur ve yaklaşık 24 saat beklenir. Etüvden çıkarılan petri kutusu desikatöre alınır ve soğuması beklenir. Tartım alınır ve not edilir (TS EN ISO 712).

•*Hesaplama:* % Nem = [(M1 – M2) / m] × 100

M1=Alınan Örnek Ağırlığı + Sabit Tartıma Getirilen Kurutma Kabının Ağırlığı

M2=Kurutulmuş Örnek + Sabit Tartıma Getirilen Kurutma Kabının Ağırlığı

m=Alınan Örneğin Ağırlığı

•*Kök Yaş Ağırlığı (g):* Hasat sonrası kökler üst aksamdan ayrılarak tartılmıştır.

***Deneme Deseni ve Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi***

Anaçlık bitkiler sera ortamında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre her parselde 10 bitki olacak şekilde dikilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilere varyans analizi uygulanarak ortalamalar %5 önem düzeyinde Duncan testine göre karşılaştırılmıştır.

***Toprak, Yaprak ve Yetiştirme Ortamı Analiz Yöntemleri***

Denemenin başlangıcında toprak örnekleri 0-30 cm toprak derinliğinden parselleri temsil edecek şekilde alınmıştır [9]. Analizlere hazır hale getirilen toprak örneklerinde bünye hidrometre yöntemiyle [5]; pH ve EC 1/2,5 toprak/su karışımında [9]; $CaCO_3$ Scheibler kalsimetresi ile [32]; organik madde modifiye Walkey-Black yöntemiyle [4]; alınabilir fosfor $NaHCO_3$ ekstraksiyonu ile [25]; değişebilir K, Ca ve Mg 1 N amonyum asetat (pH:7) [10]; alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu ise DTPA ekstraksiyonu ile [18] belirlenmiştir. Yaprak örnekleri ise ekim ayında, en az yedi çift yaprak oluşturmuş lateral sürgünlerin uçtan itibaren 5. veya 6. yaprak çiftleri seçilerek, her parselden en az 30 adet olacak şekilde alınmıştır [8]. Yaprak örneklerinde toplam N Kjeldahl yöntemiyle, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn, Fe ve B yaş yakma ile

hazırlanan örneklerde ICP ile belirlenmiştir [11]. Yetiştirme ortamı örneklerinde pH ve EC 1:5 oranında sulandırma yöntemiyle [9]; kireç (% $CaCO_3$) kalsimetre yöntemiyle [32]; organik madde 550°C'de kuru yakma yöntemi ile [10]; toplam N Kjeldahl yöntemiyle; P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn ve Fe ise yaş yakma ile belirlenmiştir [11]. Yaprak analizleri ile bitkilerin beslenme durumu ve genotiplerin yaprak besin elementi içerikleri arasındaki farklılık belirlenmeye çalışılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Anaçlık Bitki Yetiştirme Ortamı ile İlgili Bulgular*

•*Çelik Sayısı:* Genotiplere ait anaçlık bitkilerinden elde edilen çelik sayıları ile ilgili veriler Çizelge 1'de verilmiştir. Çelik sayısı üzerine genotip × ortam interaksiyonu arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Maksimum çelik sayısı 39,3 adet ile G2×O1 interaksiyonundan elde edilirken minimum çelik sayısı 21,00 adet ile G5×O4 interaksiyonundan elde edilmiştir. Genotiplerin ve ortamların çelik sayısı üzerine olan etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada kullanılan genotipler içerisinde en fazla sayıda çelik ortalaması 34,0 adet ile O1 ortamından elde edilirken en az sayıda çelik ortalaması 30,6 adet ile O4 ortamından elde edilmiştir. Genotipler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise en fazla sayıda çelik 37,3 adet ile G2 genotipinden elde edilirken en düşük çelik sayısı 21,9 adet ile G5 genotipinden elde edilmiştir. Önceki bir çalışmada, anaçlık karanfilden alınan ideal çelik sayısını arttırmak amacı ile perlit, tüf ve kum olmak üzere üç farklı yetiştirme ortamının, toprakla karşılaştırmalı olarak, çelik kalitesi üzerine etkilerini araştırılmıştır. Anaçlık bitkiden hasat edilen çeliklerin sayısı, boyu, kalınlığı ve çelikteki yaprak sayısı bakımından en iyi sonuçların perlit ortamından elde edildiği bildirilmiştir [7]. Farklı yıllarda yapılan pek çok çalışmada da perlit ve perlit karışımlı ortamların anaçlık bitki yetiştirme ortamı olarak iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir [6, 12, 22, 23]. Başka bir çalışmada, kokopit ile iyileştirilmiş toprak + çiftlik gübresi + kokopit ortamının farklı kombinasyonları karşılaştırılmış olup, en yüksek dal sayısı 2:1:1 ortamında elde edilmiştir [3]. Karanfil çeliklerin köklendirme aşamasında yapraktan yapılan gübre uygulamalarında fidelerin besin içeriğinde, kuru ağırlığında ve kardeşlenmede artış olduğu bildirilmiştir [17]. Kireçli tında yetiştirilen karanfilin gelişimi üzerine magnezyumlu gübrelemenin etkisi temel alınarak yapılan bir araştırmada ise 80 ppm'den az Mg içeren yetiştirme ortamında uygulanan magnezyumlu gübrelemenin çiçek verimini ve köklendirilmiş çeliklerin sayısını arttırdığı bildirilmiştir [20].

•*Çelik Alma Süresi:* Bu çalışmadaki genotiplerin anaçlık bitkilerinden çelik alma süresi ile ilgili veriler Çizelge 2'de verilmiştir. Anaçlıklarda birim alandan fazla sayıda çelik almak için genotipin gelişim hızının yüksek olması istenir. Bu kriter incelenirken çelik alma süresinin kısa olması olumlu bir durum olarak ifade edilmiştir. Çelik alma süresi üzerine genotip × ortam interaksiyonunun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Minimum çelik alma süresi 83,0 gün ile G8×O2 interaksiyonundan elde edilirken, maksimum çelik alma süresi 94,4 gün ile G5×O4 interaksiyonundan elde edilmiştir.

Çizelge 1. Farklı yetiştirme ortamlarının çelik sayısı üzerine etkileri

| Genotip (G) | Yetiştirme Ortamları (O) | | | | Genotip Ortalaması |
|---|---|---|---|---|---|
| | O1 | O2 | O3 | O4 | |
| G1 | 36,3 | 35,3 | 34,3 | 34,0 | 35,0 b |
| G2 | 39,3 | 38,3 | 36,6 | 35,0 | 37,3 a |
| G3 | 35,6 | 34,0 | 32,3 | 32,3 | 33,5 b-d |
| G4 | 30,6 | 30,3 | 30,0 | 30,0 | 30,25 f |
| G5 | 22,3 | 22,0 | 22,3 | 21,0 | 21,9 g |
| G6 | 34,6 | 32,0 | 31,0 | 30,6 | 32,0 d-e |
| G7 | 35,6 | 33,3 | 30,6 | 30,6 | 32,5 d-e |
| G8 | 36,0 | 33,6 | 32,3 | 30,3 | 33,0 c-e |
| G9 | 36,3 | 34,6 | 34,0 | 32,0 | 34,2 b-c |
| G10 | 33,6 | 33,3 | 30,6 | 30,0 | 31,9 e |
| Yetiştirme Ortamı Ortalaması | 34,0 a | 32,7 b | 31,4 c | 30,6 c | |

Önemlilik:G:**, O:**, G×O:ÖD, LSDG:1,5837, LSDO:1,006
G1:51×49, G2:56×25, G3:75×56, G4:73×19, G5:24×16, G6:12×56, G7:57×22, G8:102×28, G9:Likya Kaya, G10:Carimbo. O1:%60 torf + %40 pomza, O2:%60 torf + %40 perlit, O3:%100 kokopit, O4:%100 toprak.

Çizelge 2. Farklı yetiştirme ortamlarının çelik alma süresi (gün) üzerine etkileri

| Genotip (G) | Yetiştirme Ortamları (O) | | | | Genotip Ortalaması |
|---|---|---|---|---|---|
| | O1 | O2 | O3 | O4 | |
| G1 | 91,3 gj | 88,6 km | 97,6 ab | 99,0 a | 94,1 a-b |
| G2 | 90,3 hl | 86,0 no | 96,0 bd | 97,6 ab | 92,5 c-d |
| G3 | 91,3 gj | 89,0 jm | 93,6 dg | 94,3 ce | 92,0 d |
| G4 | 89,6 im | 88,6 km | 96,0 bd | 96,0 bd | 92,5 c-d |
| G5 | 94,0 cf | 92,3 eh | 97,0 ab | 97,0 ab | 95,0 a |
| G6 | 92,3 eh | 90,6 hl | 91,6 fi | 91,6 fi | 91,5 d |
| G7 | 89,6 im | 88,3 ln | 91,0 hk | 91,0 hk | 90,0 e |
| G8 | 85,0 op | 83,0 p | 90,0 h | 90,0 hl | 87,0 g |
| G9 | 87,3 mo | 85,3 op | 90,3 hj | 91,6 fi | 88,6 f |
| G10 | 91,6 fi | 89,3 im | 96,3 bc | 96,3 bc | 93,4 b-c |
| Yetiştirme Ortamı Ortalaması | 90,2 b | 88,1 c | 93,9 a | 94,4 a | |

Önemlilik: G:**, O:**, G×O:**, LSDG:1,3246, LSDO:0,8378, LSD G×O:2,6493, G1:51×49, G2:56×25, G3:75×56, G4:73×19, G5:24×16, G6:12×56, G7:57×22, G8:102×28, G9:Likya Kaya, G10:Carimbo, O1:%60 torf + %40 pomza, O2:%60 torf + %40 perlit, O3:%100 kokopit, O4:%100 toprak.

Genotiplerin ve ortamların çelik alma süresi üzerine olan etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada kullanılan genotipler içerisinde en kısa sürede hasat edilen çelikler 88,1 gün ile O2 ortamından elde edilirken en uzun sürede

hasat edilen çelikler 94,4 gün ile O4 ortamından elde edilmiştir. Genotipler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise en kısa sürede hasat edilen çelikler 87,0 gün ile G8 genotipinden elde edilirken en uzun sürede hasat edilen çelikler 95,0 gün ile G5 genotipinden elde edilmiştir. Önceki bir çalışmada saksı kültüründe farklı yetiştirme ortamlarının karanfil verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırılmıştır. Materyal olarak Elsy çeşidi, yetiştirme ortamı olarak perlit (2,5 ve 3,6 litre bitki$^{-1}$) ve iki farklı kaya yünü karışımını (3:1 ve 1:1) kullanmış, en iyi sonuç 3,6 litre/bitkilik perlit ortamından elde edilmiştir [12]. Başka bir çalışmada, doku kültürü yöntemi ile elde edilmiş karanfil fideleri (*Dianthus caryophyllus* L.) sera üretiminde, erkencilik sağlamak için farklı inorganik ortamlarda yetiştirilmiştir. Çalışmada 14 farklı ortam denenmiş ve en erkenci verim 1:1 oranında perlit ve iri dere kumu karışımından elde edilmiştir [6]. Daha önce yapılan başka bir çalışmada, topraksız tarım şekli olan saksı kültüründe farklı saksı hacimlerinin ve farklı yetiştirme ortamlarının karanfil üretiminde bitki gelişimine etkilerini araştırılmıştır. Bu amaçla Tempo karanfil çeşidine ait fideleri 160×150 mm, 140×120 mm, 130×120 mm, 70×100 mm boyutlarındaki saksılara dikilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak perlit ve 1:1 oranında perlit ve torf karışımı kullanmışlardır. Araştırıcılar yaptıkları gözlemlere göre topraksız yetiştiricilikte 10 cm'den daha yüksek saksıların tercih edilmesi gerektiğini ve en iyi sonuçları 1:1 torf perlit ortamından aldıklarını bildirmişlerdir [27]. Indios ve Michelle karanfil çeşitlerinde, farklı yetiştirme ortamlarının kaliteye etkisini görmek amacıyla yapılan bir çalışma İtalya'nın Alvarenga bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, dezenfekte edilmiş ve elenmiş toprak, torf ve kuru yapraklardan oluşan kompost ile perlit yetiştirme ortamı olarak kullanılmıştır. En iyi sonuç perlitten alınmış ve perlit ortamında yetiştirilen bitkilerin kompost ortamına göre daha fazla sürgün oluşturduğu görülmüştür [22]. Doku kültüründe meristem izolasyonu yöntemiyle elde edilmiş karanfil fideleri (William Sim), kum, perlit, torf ve karışımlarına dikilerek ortamlar arası fark belirlenmeye çalışılmıştır. Deneme sonunda en iyi sonuçlar 1/1 ve 1/2 oranında torf/perlit karışımından elde edilmiştir [23]. Farklı yetiştirme ortamlarının kullanıldığı tüm bu çalışmalarda olduğu gibi bizim çalışmamızdan elde edilen veriler de perlit kullanılan ortamın erkencilik bakımından avantajlı olduğunu göstermektedir.

### *Çelik Uzunluğu*

Araştırmadaki genotiplerin anaçlık bitkilerinden elde edilen çeliklerin uzunluğu ile ilgili veriler Çizelge 3'de verilmiştir. Çelik uzunluğu üzerine genotip × ortam interaksiyonunun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Maksimum çelik uzunluğu 17,2 cm ile G2×O1 interaksiyonundan elde edilirken minimum çelik uzunluğu 9,5 cm ile G5×O4 interaksiyonundan elde edilmiştir. Genotiplerin ve ortamların çelik uzunluğu üzerine olan etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada kullanılan genotipler içerisinde en uzun çelikler 14,4 cm ile O3 ortamından elde edilirken en kısa çelikler 12,8 cm ile O4 ortamından elde edilmiştir. Genotipler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise en uzun çelikler 16,2 cm ile G2 genotipten elde edilirken en düşük çelik uzunluğu 11,4 cm ile G5 genotipinden elde edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı yetiştirme ortamlarının çelik uzunluğu üzerine etkileri

| Genotip (G) | Yetiştirme Ortamları (O) | | | | Genotip Ortalaması |
|---|---|---|---|---|---|
| | O1 | O2 | O3 | O4 | |
| G1 | 14,0 gj | 13,7 ij | 14,9 df | 12,3 kl | 13,7 d |
| G2 | 17,2 a | 14,9 df | 17,5 a | 15,3 ce | 16,2 a |
| G3 | 16,7 ab | 15,4 cd | 14,5 ei | 14,5 ei | 15,3 b |
| G4 | 15,0 df | 15,1 df | 15,0 df | 14,8 dg | 15,0 b |
| G5 | 12,1 kl | 11,9 lm | 12,0 kl | 9,5 p | 11,4 h |
| G6 | 13,9 ij | 12,1 kl | 13,5 j | 11,2 mn | 12,7 f |
| G7 | 15,2 de | 15,0 df | 16,0 bc | 14,3 fj | 15,1 b |
| G8 | 14,7 dh | 14,0 hj | 13,7 j | 10,3 o | 13,2 e |
| G9 | 14,3 fj | 14,5 ei | 14,3 fj | 14,9 df | 14,5 c |
| G10 | 12,2 kl | 12,2 kl | 12,7 k | 10,5 no | 11,9 g |
| Yetiştirme Ortamı Ortalaması | 14,5 a | 13,9 b | 14,4 a | 12,8 c | |

Önemlilik: G:**, O:**, G×O:**, LSDG:0,4075, LSDO:0,2577, LSDG×O:0,8150, G1:51×49, G2:56×25, G3:75×56, G4:73×19, G5:24×16, G6:12×56, G7:57×22, G8:102×28, G9:Likya Kaya, G10:Carimbo. O1:%60 torf + %40 pomza, O2:%60 torf + %40 perlit, O3:%100 kokopit, O4:%100 toprak.

### *Çelik Ağırlığı*

Anaçlık bitkilerinden elde edilen çeliklerin ağırlığı ile ilgili veriler Çizelge 4'de verilmiştir. Çelik ağırlığı üzerine genotip × ortam interaksiyonunun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Maksimum çelik ağırlığı 10,5 g ile G8×O1 interaksiyonundan elde edilirken minimum çelik ağırlığı 4,6 g ile G5×O3 ve G5×O4 interaksiyonundan elde edilmiştir. Genotiplerin ve ortamların çelik ağırlığı üzerine olan etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada kullanılan genotipler içerisinde en ağır çelikler 7,5 g ile O1 ortamından elde edilirken en hafif çelikler 6,7 g ile O3 ve O4 ortamından elde edilmiştir. Genotipler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise en ağır çelikler 9,7 g ile G3 genotipinden elde edilirken en düşük çelik ağırlığı 5,5 g ile G5 genotipinden elde edilmiştir. Önceki yıllarda yapılan bir çalışmada sıcaklığın dört adet karanfil çeşidine (Scania, Elliott White, Crowley Sim, White No.1) ait çelikler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada sıcaklığa göre çelik yaş ağırlığı 6,8 g ile 7,2 g arasında değişiklik göstermiştir [16]. Başka bir çalışmada, gübreleme programının karanfilde çelik kalitesi

üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada çelik ağırlıkları uygulanan gübre programına göre 2,78 g ile 6,38 g arasında belirlenmiştir [24]. Bu çalışmadan elde ettiğimiz veriler araştırmacıların çalışma sonuçları ile uyum göstermiştir.

***Çelik Kalınlığı***

Çalışmadaki genotiplerin anaçlık bitkilerinden elde edilen çeliklerin kalınlığı ile ilgili veriler Çizelge 5'de verilmiştir. Çelik kalınlığı üzerine genotip × ortam interaksiyonunun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Maksimum çelik kalınlığı 5,0 mm ile G3×O3 interaksiyonundan elde edilirken minimum çelik kalınlığı 3,6 mm ile G9×O4 interaksiyonundan elde edilmiştir. Genotiplerin ve ortamların çelik kalınlığı üzerine olan etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada kullanılan genotipler içerisinde en kalın çelikler 5,0 mm ile O3 ortamından elde edilirken en ince çelikler 3,65 mm ile O4 ortamından elde edilmiştir. Genotipler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise en kalın çelikler 4,8 mm ile G8 genotipinden elde edilirken en ince çelikler 3,9 ile G9 genotipinden elde edilmiştir. Daha önce yapılan bir çalışmada gübreleme programının karanfilde çelik kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada çelik kalınlıkları uygulanan gübre programına göre 5,0 mm ile 9,9 mm arasında belirlenmiştir [24].

***Kök Yaş Ağırlığı***

Araştırmadaki genotiplerin anaçlık bitkilerinden elde edilen çeliklerin kök yaş ağırlığı ile ilgili veriler Çizelge 6'da verilmiştir. Çelik kök yaş ağırlığı üzerine genotip × ortam interaksiyonunun etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Maksimum kök yaş ağırlığı 2,36 g ile G3×O3 interaksiyonundan elde edilirken, minimum kök yaş ağırlığı 1,07 g ile G6×O1 ve G9×O4 interaksiyonundan elde edilmiştir. Genotiplerin ve ortamların kök yaş ağırlığı üzerine olan etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada kullanılan genotipler içerisinde kök ağırlığı en yüksek çelikler 1,79 g ile O3 ortamından elde edilirken kök ağırlığı en düşük çelikler 1,37 g ile O1 ortamından elde edilmiştir. Genotipler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise kök ağırlığı en yüksek çelikler 1,92 g ile G3 genotipinden elde edilirken en hafif kök ağırlığı 1,24 ile G6 genotipinden elde edilmiştir. Daha önce yapılan bir çalışmada, %50 perlit + %50 kokopit, %50 perlit + %10 toprak + %40 kokopit, %50 perlit + %20 toprak + %30 kokopit, %50 perlit + %30 toprak + %20 kokopit, %50 perlit + %40 toprak + %10 kokopit ve %50 perlit + %50 toprak ortamlarının kullanıldığı çalışmada yaş ve kuru kök ağırlığının en yüksek olduğu değerleri %50 perlit + %50 toprak ortamından elde edilmiştir.

Çizelge 4. Farklı yetiştirme ortamlarının çelik ağırlığı (g) üzerine etkileri

| Genotip (G) | Yetiştirme Ortamları (O) | | | | Genotip Ortalaması |
|---|---|---|---|---|---|
| | O1 | O2 | O3 | O4 | |
| G1 | 7,2 eg | 6,7 fi | 5,9 l | 5,9 l | 6,4 f |
| G2 | 7,4 e | 6,6 gj | 6,1 jl | 6,1 jl | 6,6 ef |
| G3 | 10,2 ab | 9,6 bc | 9,6 bc | 9,6 bc | 9,7 a |
| G4 | 7,3 ef | 6,5 hk | 5,2 m | 5,2 m | 6,1 g |
| G5 | 6,6 hj | 6,3 hl | 4,6 m | 4,6 m | 5,5 h |
| G6 | 6,8 eh | 6,7 fi | 6,7 fi | 6,7 fi | 6,7 e |
| G7 | 6,4 hl | 6,4 hl | 8,2 d | 8,2 d | 7,3 d |
| G8 | 10,5 a | 9,1 c | 6,2 il | 6,2 il | 8,0 b |
| G9 | 6,2 hl | 6,1 il | 9,0 c | 9,0 c | 7,6 c |
| G10 | 6,8 eh | 6,6 hj | 5,9 kl | 5,9 kl | 6,3 fg |
| Yetiştirme Ortamı Ortalaması | 7,5 a | 7,1 b | 6,78 c | 6,7 c | |

Önemlilik: G:**, O:**, G×O:**, LSDG:0,3078, LSDO:0,1947, LSDG×O:0,6156, G1:51×49, G2:56×25, G3:75×56, G4:73×19, G5:24×16, G6:12×56, G7:57×22, G8:102×28, G9:Likya Kaya, G10:Carimbo. O1:%60 torf + %40 pomza, O2:%60 torf + %40 perlit, O3:%100 kokopit, O4:%100 toprak.

Çizelge 5. Farklı yetiştirme ortamlarının çelik kalınlığı (mm) üzerine etkileri

| Genotip (G) | Yetiştirme Ortamları (O) | | | | Genotip Ortalaması |
|---|---|---|---|---|---|
| | O1 | O2 | O3 | O4 | |
| G1 | 4,1 hk | 4,3 cj | 4,9 a | 4,1 gk | 4,3 c |
| G2 | 4,2 ej | 4,4 bg | 4,9 a | 4,0 hk | 4,4 c |
| G3 | 4,3 bi | 5,0 a | 5,0 a | 4,5 bc | 4,7 a-b |
| G4 | 3,9 k | 4,1 fk | 4,1 hk | 4,0 jk | 4,0 d-e |
| G5 | 4,5 bd | 4,9 a | 4,5 b | 4,4 ce | 4,6 b |
| G6 | 4,1 fk | 4,0 jk | 4,1 gk | 3,9 k | 4,0 d-e |
| G7 | 4,1 fk | 3,9 k | 4,3 bh | 4,1 hk | 4,1 d |
| G8 | 4,2 dj | 4,9 a | 5,04 a | 4,9 a | 4,8 a |
| G9 | 3,9 k | 4,0 ik | 4,1 gk | 3,6 l | 3,9 e |
| G10 | 4,0 jk | 4,0 hk | 4,4 bf | 4,1 gk | 4,1 d |
| Yetiştirme Ortamı Ortalaması | 4,1 c | 4,4 b | 4,5 a | 4,2 c | |

Önemlilik: G:**, O:**, G×O:**, LSDG:0,1334, LSDO:0,0844, LSDG×O:0,2668, G1:51×49, G2:56×25, G3:75×56, G4:73×19, G5:24×16, G6:12×56, G7:57×22, G8:102×28, G9:Likya Kaya, G10:Carimbo. O1:%60 torf + %40 pomza, O2:%60 torf + %40 perlit, O3:%100 kokopit, O4:%100 toprak.

Çizelge 6. Farklı yetiştirme ortamlarının kök yaş ağırlığı üzerine etkileri

| Genotip (G) | Yetiştirme Ortamları (O) | | | | Genotip Ortalaması |
|---|---|---|---|---|---|
| | O1 | O2 | O3 | O4 | |
| G1 | 1,20 oq | 1,45 km | 2,10 ce | 2,12 bd | 1,72 b |
| G2 | 1,48 km | 2,15 bc | 1,82 hj | 2,00 df | 1,86 a |
| G3 | 1,57 k | 1,51 kl | 2,36 a | 2,23 b | 1,92 a |
| G4 | 1,40 lm | 1,36 mn | 1,82 hj | 1,87 gi | 1,61 c |
| G5 | 1,10 qr | 1,51 kl | 1,80 hj | 1,21 oq | 1,41 e |
| G6 | 1,07 r | 1,26 no | 1,19 or | 1,46 km | 1,24 g |
| G7 | 1,89 fi | 1,39 lm | 1,91 fh | 1,74 j | 1,73 b |
| G8 | 1,48 km | 1,48 km | 1,13 pr | 1,13 pr | 1,31 f |
| G9 | 1,26 no | 1,42 lm | 1,77 ij | 1,07 r | 1,38 e |
| G10 | 1,24 np | 1,20 oq | 1,98 eg | 1,45 km | 1,47 d |
| Yetiştirme Ortamı Ortalaması | 1,37 d | 1,47 c | 1,79 a | 1,63 b | |

Önemlilik: G:**, O:**, G×O:**, LSDG:0,0633, LSDO:0,0400, LSDG×O:0,1266, G1:51×49, G2:56×25, G3:75×56, G4:73×19, G5:24×16, G6:12×56, G7:57×22, G8:102×28, G9:Likya Kaya, G10:Carimbo. O1:%60 torf + %40 pomza, O2:%60 torf + %40 perlit, O3:%100 kokopit, O4:%100 toprak.

Başka bir çalışmada, ortamların köklenme üzerine etkileri incelenmiş, 10-12 cm uzunluğunda, 4-5 yaprak çiftine sahip çeliklerde, yaş ve kuru kök

ağırlığı, ortalama kök uzunluğu kriterleri incelenmiş, en iyi sonuçlar vermikülit ortamından sağlarken bunu perlit + kokopit ortamı takip etmiştir [2].

***Kuru Madde Oranı***

Bu çalışmadaki genotiplerin anaçlık bitkilerinden elde edilen çeliklerin kuru madde miktarları ile ilgili veriler Çizelge 7'de verilmiştir. Çeliklerde bulunan kuru madde miktarları üzerine genotip × ortam interaksiyonu arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Maksimum kuru madde miktarı 15,92 ile G4×O4 interaksiyonundan elde edilirken minimum kuru madde oranı %10,68 ile G2×O3 interaksiyonundan elde edilmiştir. Genotiplerin ve ortamların kuru madde üzerine olan etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada kullanılan genotipler içerisinde kuru madde miktarı en yüksek çelikler %13,86 ile O4 ortamından elde edilirken kuru madde miktarı en düşük çelikler %12,94 ile O1 ortamından elde edilmiştir. Genotipler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise kuru madde miktarı en yüksek çelikler %13,70 ile G6 genotipinden elde edilirken kuru madde miktarı en düşük çelikler %11,63 ile G2 genotipinden elde edilmiştir. Karanfil yetiştirme ortamlarının bitkideki kuru madde miktarına olan etkisi ile ilgili bir çalışmada kompost ve organik madde uygulamalarının kuru madde miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (30). Organik madde uygulamaları bitkilerdeki kuru madde içeriklerinin artmasına neden olmuştur.

Çizelge 7. Farklı yetiştirme ortamlarının kuru madde oranı (%) üzerine etkileri

| Genotip (G) | Yetiştirme Ortamları (O) | | | | Genotip Ortalaması |
|---|---|---|---|---|---|
| | O1 | O2 | O3 | O4 | |
| G1 | 11,92 | 12,72 | 13,02 | 13,60 | 12,82 c |
| G2 | 11,77 | 11,88 | 10,68 | 12,19 | 11,63 d |
| G3 | 12,46 | 13,48 | 12,20 | 13,32 | 12,87 c |
| G4 | 12,16 | 12,01 | 12,27 | 15,92 | 13,09 a-c |
| G5 | 12,50 | 12,44 | 12,16 | 13,05 | 12,54 c |
| G6 | 13,29 | 13,63 | 13,09 | 14,79 | 13,70 ab |
| G7 | 12,55 | 12,25 | 12,32 | 13,67 | 12,70 c |
| G8 | 12,08 | 12,94 | 12,94 | 13,45 | 12,85 c |
| G9 | 12,53 | 12,68 | 12,81 | 14,14 | 13,04 bc |
| G10 | 12,94 | 14,10 | 13,67 | 14,47 | 13,80 a |
| Yetiştirme Ortamı Ortalaması | 12,42 b | 12,81 b | 12,52 b | 13,86 a | |

Önemlilik: G:**, O:**, G×O:ÖD, LSDG:0,7167, LSDO:0,4553, G1:51×49, G2:56×25, G3:75×56, G4:73×19, G5:24×16, G6:12×56, G7:57×22, G8:102×28, G9:Likya Kaya, G10:Carimbo. O1:%60 torf + %40 pomza, O2:%60 torf + %40 perlit, O3:%100 kokopit, O4:%100 toprak.

***Köklenme Süresi***

Çalışmadaki genotiplerin anaçlık bitkilerinden alınan çeliklerin köklenme süresi (gün) ile ilgili veriler Çizelge 8'de verilmiştir. Anaçlık parsellerde birim alandan fazla sayıda çelik almak için genotipin köklenme hızının yüksek olması istenir. Çeliklerin köklenme süresi üzerine çeşit × ortam interaksiyonu arasındaki fark önemli bulunmamıştır. En kısa sürede köklenen çelikler 18,3 gün ile G7×O2 interaksiyonundan elde edilirken en uzun sürede köklenen çelikler 25,6 gün ile G6×O2 interaksiyonundan elde edilmiştir. Genotiplerin ve ortamların köklenme süresi üzerine olan etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada kullanılan genotipler içerisinde köklenme süresi en kısa olan çelikler 21,3 gün ile O2 ortamından elde edilirken köklenme süresi en uzun çelikler 21,8 gün ile O4 ortamından elde edilmiştir. Genotipler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise köklenme süresi en kısa olan çelikler 18,7 gün ile G7 genotipinden elde edilirken köklenme süresi en uzun çelikler 24,3 gün ile G6 genotipinden elde edilmiştir. Önceki bir çalışmada farklı ortamların köklenme üzerine etkileri araştırılmış, kırmızı toprak + kokopit karışımından elde edilen değerlerde en kısa sürede köklenme, en yüksek kök yüzdesi, toplam kök uzunluğu ve köklü çelik oranına ulaşılmıştır. Yine bu çalışmada solucan kompostu + kokopit ve tek başına solucan kompostu da kullanılmış, belirtilen kriterler açısından en düşük değerler tek başına solucan kompostunun kullanıldığı ortamdan elde edilmiştir [28]. Isparta'da yürütülen, toprakta ve topraksız kültürde yapılan yetiştiriciliğin karşılaştırıldığı bir çalışmada Turbo ve Oasis çeşitleri kullanılmıştır. Pomza ve toprak ortamının karşılaştırıldığı çalışmada m²'ye verim açısından pomza ortamından daha iyi değerler elde edildiği belirtilmiştir [14].

Çizelge 8. Farklı yetiştirme ortamlarının köklenme süresi (gün) üzerine etkileri

| Genotip (G) | Yetiştirme Ortamları (O) | | | | Genotip Ortalaması |
|---|---|---|---|---|---|
| | O1 | O2 | O3 | O4 | |
| G1 | 24,3 | 22,6 | 22,0 | 23,3 | 23,0 b |
| G2 | 21,6 | 21,0 | 21,3 | 22,6 | 21,6 c |
| G3 | 21,3 | 21,0 | 20,3 | 20,6 | 20,8 de |
| G4 | 22,6 | 23,3 | 23,6 | 24,0 | 23,4 b |
| G5 | 20,0 | 21,0 | 21,3 | 21,6 | 21,0 de |
| G6 | 25,6 | 23,6 | 24,0 | 24,0 | 24,3 a |
| G7 | 19,0 | 18,3 | 18,6 | 19,0 | 18,7 f |
| G8 | 20,6 | 20,3 | 20,6 | 20,6 | 20,5 e |
| G9 | 20,0 | 20,6 | 20,6 | 20,6 | 20,5 e |
| G10 | 21,3 | 21,3 | 21,3 | 21,6 | 21,4 cd |
| Yetiştirme Ortamı Ortalaması | 21,6 | 21,3 | 21,4 | 21,8 | |

Önemlilik: G:ÖD, O:**, G×O:ÖD, LSDO:0,6508, G1:51×49, G2:56×25, G3:75×56, G4:73×19, G5:24×16, G6:12×56, G7:57×22, G8:102×28, G9:Likya Kaya, G10:Carimbo. O1:%60 torf + %40 pomza, O2:%60 torf + %40 perlit, O3:%100 kokopit, O4:%100 toprak.

Başka bir çalışmada, serada farklı köklendirme kombinasyonlarının köklenmeye etkilerine bakılmış ve en kısa sürede köklenmenin kırmızı toprak + kokopit ortamlarından sağlandığı, elde edilen köklü çelik sayısının en fazla olduğu ortamın solucan

kompostu olduğu, en yüksek kök ağırlığı değerlerinin ise yine kırmızı toprak + kokopit ortamlarından sağlandığı bildirilmiştir. Torf, perlit ve kum ortamlarının kullanıldığı çalışmada 2000 ppm IBA uygulamasının yapıldığı perlit ortamında en iyi köklenme değerleri elde edilmiştir [29].

***Yapraktaki Besin Elementi İçerikleri***

Karanfil anaçlık bitkilerinde bitki besin elementi içerikleri, bitkilerin sağlıklı büyümesi, biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklılık ve bitkiden alınacak çeliklerin performansını desteklemesi açısından kritik öneme sahiptir. Fide kalitesi, karanfilin kök sistemi, su ve besin elementi alımı gibi temel işlevlerine etki etmektedir. Fidelerde besin elementi eksiklikleri köklenme başarısını ve köklenen bitkinin büyüme oranını düşürebilir, bu da köklü fidenin performansını etkilemektedir.

Araştırmadaki genotiplerin yapraklarındaki besin element içerikleri Çizelge 9'da verilmektedir. Karanfil bitkisinin yapraklarının literatürde belirtilen [11] bitki besin elementi sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde; azot (N) içeriklerinde en yüksek değerler sırasıyla G10, G5, G9, G2 ve G6 uygulamalarında belirlenmiştir ve bu uygulamaların azot içerikleri yeterli sınıfında yer almıştır. Diğer uygulamalarda ise azot içeriği sınır değerinin altında tespit edilmiştir.

Fosfor (P) içeriklerinde ise G8 genotipi hariç bütün uygulamalarda fosfor içeriği yeterli olarak tespit edilmiş olup en yüksek değer G2 ve G3 genotiplerinde belirlenmiştir. Potasyum (K) içeriklerinde ise bütün uygulamalarda potasyum içeriği yeterli olarak tespit edilmiş olup en yüksek değer G6 ve G2 genotiplerinde belirlenmiştir.

Magnezyum (Mg) içeriklerinde ise bütün uygulamalarda magnezyum içeriği yeterli olarak tespit edilmiş olup en yüksek değer G6 ve G2 genotiplerinde belirlenmiştir. Kalsiyum (Ca) içeriklerinde bütün uygulamalarda kalsiyum içeriği yüksek olarak tespit edilmiş olup en yüksek değer G8 ve G9 genotiplerinde belirlenmiştir. Demir (Fe) içeriklerinde bütün uygulamalarda demir içeriği yeterli olarak tespit edilmiş olup en yüksek değer G9 ve G6 genotiplerinde belirlenmiştir. Mangan (Mn) içeriklerinde G7 genotipinin içeriği yüksek, diğer bütün genotiplerde mangan içeriği yeterli olarak tespit edilmiş olup en yüksek değer G4 ve G9 genotiplerinde belirlenmiştir. Çinko (Zn) içeriklerinde ise G10, G5, G3 ve G1 genotipleri sınır değerlerinin altında belirlenmiş, diğer çeşitler ise yeterli sınıfında tespit edilmiş olup en yüksek değer G6 ve G9 genotiplerinde belirlenmiştir. Bakır (Cu) içeriklerinde G10 genotipi sınır değerinin altında belirlenmiş, diğer genotipler ise yeterli olarak belirlenmiş olup en yüksek değerler G6 ve G4 genotiplerinde belirlenmiştir.

Çizelge 9. Genotiplerin yapraklarındaki besin element içerikleri

| Genotip | N (%) | P (%) | Mg (%) | K (%) | Ca (%) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G1 | 2,94 | 0,33 | 0,44 | 4,53 | 2,16 | 83,93 | 131 | 29,10 | 17,53 |
| G2 | 3,61 | 0,47 | 0,52 | 4,70 | 2,44 | 66,68 | 142 | 52,51 | 9,85 |
| G3 | 3,37 | 0,37 | 0,55 | 4,61 | 2,39 | 89,19 | 152 | 48,76 | 13,02 |
| G4 | 2,96 | 0,29 | 0,47 | 4,30 | 2,37 | 78,20 | 190 | 38,90 | 21,69 |
| G5 | 3,63 | 0,24 | 0,44 | 3,56 | 2,76 | 88,96 | 170 | 39,95 | 15,97 |
| G6 | 3,20 | 0,28 | 0,65 | 4,89 | 2,50 | 95,42 | 122 | 81,85 | 21,75 |
| G7 | 2,87 | 0,32 | 0,51 | 4,43 | 2,65 | 88,31 | 226 | 69,55 | 18,77 |
| G8 | 1,67 | 0,24 | 0,46 | 3,59 | 3,13 | 90,69 | 164 | 56,40 | 12,22 |
| G9 | 3,58 | 0,35 | 0,44 | 4,15 | 2,89 | 111 | 184 | 77,56 | 17,90 |
| G10 | 3,66 | 0,35 | 0,40 | 3,95 | 2,22 | 91,02 | 183 | 46,64 | 6,06 |
| Sınır değerleri | 3,2-5,2 | 0,25-0,80 | 0,25-0,70 | 2,8-6,0 | 1,0-2,0 | 50-200 | 50-200 | 50-200 | 8-30 |

G1:51×49, G2:56×25, G3:75×56, G4:73×19, G5:24×16, G6:12×56, G7:57×22, G8:102×28, G9:Likya Kaya, G10:Carimbo.

## SONUÇ

Ülkemizde kesme çiçek sektöründe karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi de üretim materyalinde dışa bağımlılıktır. Ülkemiz genelinde gerek sera yetiştiriciliği gerekse açıkta yetiştiricilikte birim alandan düşük verim alınmasının nedenlerinin başında kalitesiz fidelerle üretim yapılması gelmektedir. Sağlıklı ve kaliteli fide ile üretim yapmak verim ve kaliteyi olumlu yönde etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Kaliteli üretim materyali temini amacıyla ıslah çalışmaları ile elde edilen genotipler için anaç yetiştirme parselleri kurulması gerekmektedir.

Anaç bitki yetiştirme parsellerinin kurulmasında dikkat edilmesi gereken en önemli faktörlerden bir tanesi anaç bitkilerin yetiştirildikleri ortamdır. Bu nedenle, bu çalışmada, önceki çalışmalarda agronomik özellikleri belirlenmiş olan, sekiz adet ümitvar genotip, Likya Kaya çeşidi ve Carimbo ticari çeşidinin %60 torf + %40 pomza, %60 torf + %40 perlit, %100 kokopit ve %100 toprak ortamlarındaki anaçlık performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Anaçlık kalitesini belirlemeye yönelik bu çalışmada O1 (%60 torf + %40 pomza), O2 (%60 torf + %40 perlit), O3 (%100 kokopit) ve O4 (%100 toprak) ortamları kullanılmıştır. Çelik alma ve köklenme süresinin hızı gibi gelişim hızı ile ilgili kriterlerde, %60 torf + %40 perlit, çelik sayısı, çelik uzunluğu ve çelik ağırlığı kriterleri değerlendirildiğinde, %60 torf + %40 pomza, çelik kalınlığı ve kök yaş ağırlığı %100 kokopit ortamındaki anaçlıklardan daha iyi sonuçlar alınmıştır. Bunun yanında, %100 toprak ortamında yetişen anaçlıklardan elde edilen çeliklerde ise kuru madde miktarı diğer uygulamalara göre daha yüksek

tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında O1 (%60 torf + %40 pomza), O2 (%60 torf + %40 perlit) ortamları anaçlık karanfil yetiştiriciliği bakımından önerilebilir niteliktedirler. Karanfil anaçlık bitki yetiştiriciliğinde topraksız kültürde farklı hacim ve ortam karışımları ile yapılacak çalışmalar sektöre katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR


1. AIPH, 2023. International statistics flowers and plants 2023. Netherlands: AIPH/Union Fleurs International Flower Trade Association (https:// aiph.org/wp-content/uploads/2024/02/isyb-2023-08.02.24.pdf) (Erişim Tarihi: Haziran 2024).
2. Bharathy, P.V., Sonawane, P.C., Sasnur, A. 2003. Effect of different planting media on rooting of cuttings in carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). J. Maharastra Agric. Univ. 28(3):343-344.
3. Bhatia, S.B., Gupta, Y.C., Dhiman, S.R. 2004. Effect of growing media and fertilizers on growth and flowering of carnation under protected condition. Journal of Ornamental Horticulture 7(2):174-178.
4. Black, C.A., Ewans, O.D., Ensminger, L.E., White, J.L., Clark, F.E., Dinaver, R.C. 1982. Methods of soil analysis part 2 chemical and microbiological properties 2. Soil Sci. Soc. of Am. Inch. Publ., Madison, Wisconsin, ABD, 1572.
5. Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. Agronomy Jour 43:434-438.
6. Dabski, M. 1996. Wpływ podłoży ogrodnıczych na początkowy wzrost goździka szklarnıowego (*Dianthus caryophyllus* L.) po wysadzenıu z kultur in vitro. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 429:77-79.
7. Ergin, B.R. 2000. Topraksız kültürün anaçlık karanfil bitkisinin çelik verimine ve kalitesine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir, 49s.
8. Güzel, N. 1989. Süs bitkilerinin gübrelenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Adana, 196s.
9. Jackson, M.L. 1967. Soil chemical analysis. Prentice-Hall of India Private Limt. New Delhi, ABD, 498.
10. Kacar, B. 1994. Bitki, toprak ve gübre analizleri 3: fiziksel ve kimyasal toprak analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 613s.
11. Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki analizleri. Cilt:1, Nobel Yayınları, Ankara, 892s.
12. Kaplan, M. 1993. Farklı topraksız kültür ortamlarının karanfil verim ve kalitesi üzerine etkileri. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 17(4):987-996.
13. Kaya, A.S., Karagüzel, Ü.Ö., Kazaz, S., Aydinşakir, K. 2013. Dünyada karanfil ıslahçısı önemli firmalar ve ıslah çalışmaları. 5. Süs Bitkileri Kongresi, 6-9 Mayıs 2013, Yalova, 2:739-743.
14. Kazaz, S., Yılmaz, S., Sayın, B. 2009. Comparison of soil and soilless cultivation of carnation in Isparta province. International Symposium on Strategies Towards Sustainability of Protected Cultivation in Mild Winter Climate, 6-11 Nisan 2008, Antalya, pp:547-552.
15. Kazaz, S. 2016. Dünya süs bitkileri sektöründe ürün deseni, sosyoekonomik ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ile Türkiye'nin gelecek vizyonu. 6. Süs Bitkileri Kongresi, 19-22 Nisan 2016, Antalya, s:3-13.
16. Kiyota, D., Hanan, J.J. 1982. Effect of temperature on carnation cutting production. Research Bulletin, Colorado Greenhouse Growers' Association 385:1-3.
17. Kocabaş, I., Çitak, S., Asri, F.Ö., Sönmez, S., Kaplan, M. 2008. Depolanan ve depolanmayan karanfil çeliklerine yapraktan uygulanan Fe-Edta gübrelemesinin karanfil (*Dianthus caryophyllus* L.) bitkisinin beslenmesi üzerine etkisi. Anadolu Journal of Agricultural Sciences 23(2):83-91.
18. Lindsay, W.L., Norwell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn, and Cu. Soil Sci. Amer. Jour. 42(3):421-428.
19. Lu, W.J. 1958. The effects of plant hormones, rooting media, and intermittent mist on the rooting and transplanting of herbaceous, evergreen, and hardwood cuttings (PhD). Montana State University-Bozeman, College of Agriculture, 63.
20. Lyakh, V.M. 1986. Effectiveness of magnesium fertilizers in plantings of perpetual carnation on substrates containing calcareous loam. Cabidigitallibrary 33:24-29.
21. Minuto, G., Accati, E. 1995. Cut flower carnations, cultivation on perks. Cult. Protette 24:113-116.
22. Mirzaev, M.M. 1988. The effectiveness of methods of raising meristemic carnation plants in soilless substrates. Biotechnologia v Sadovodstve I Vinogradarstve 31-34.
23. Momin, K.C.H., Dhiman, S.R., Gupta, Y.C., Bharadwaj, S.K., Kumar, S. 2015. Nutrient management for cutting production in carnation (*Dianthus caryophyllus*). The Indian Journal of Agricultural Sciences 85(4):509-514.
24. Olsen, S.R., Sommers, E.L. 1982. Phosphorus soluble in Sodium bicarbonate. Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological

Properties. Edit:A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
25. Özkan, B., Karagüzel, O. 1997. Antalya'da kesme çiçek üretiminin mevcut durumu. Derim Dergisi 14(2):50-61.
26. Özzambak, E., Kızılok, S., Özen, Ş., Ergin, R. 1998. Topraksız kültürde karanfilin gelişmesi ve çiçeklenmesi üzerine farklı çinko uygulamalarının etkileri. 1. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 6-9 Ekim 1998, Yalova, s:181-187.
27. Renuka, K., Chandrasekhar, R., Pratap, M. 2015. Effect of different media treatments on rooting of carnation (*Dianthus cryophyllus* L.) cuttings of cv. Baltico under poly house conditions. The Asian Journal of Horticulture 10(1):118-121.
28. Renuka, K., Chandra Sekhar, R. 2017. Studies on the effect of different media and their combinations on rooting of carnation (*Dianthus caryophlus* L.) cuttings of cv. Keiro under polyhouse conditions. Plant Archives 17(1):509-512.
29. Soltani, M., Naderi, D. 2016. Yield compounds and nutrient elements of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) under different growing media. Open Journal of Ecology 6(4):184-191.
30. Sönmez, İ., Kaplan, M. 2011. The effect of some agricultural wastes composts on carnation cultivation. African Journal of Agricultural Research 6(16):3936-3942.
31. TÜİK, 2023. Bitkisel üretim istatistikleri (biruni. tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr) (Erişim Tarihi: Ağustos 2024).
32. Ülgen, A.N., Yurtsever, N. 1995. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara, 230s.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 300-304 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1557498*

# Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bazı Bakterilerin White Dynasty Lale (*Tulipa gesneriana* L.) Çeşidinin Gelişimine Etkisi

**Rukiye GEZER[1]*, Utku ŞANVER[2], Hatice ÖZAKTAN[3]**

*[1]Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt; ORCID: 0000-0002-7781-9327*
*[2]Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Siirt; ORCID: 0000-0001-5373-2924*
*[3]Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0001-9971-6508*
*Gönderilme Tarihi: 28 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 26 Aralık 2024*

## ÖZ

Bu çalışmada bazı özgün ve yararlı bakteri ırklarının White dynasty lale çeşidinin gelişim ve çiçeklenme parametreleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonuna ait endofitik karakterli olan 117 adet aday yararlı bakteri izolatı *in-vitro* olarak siderofor aktivitesi, IAA üretimi, ACC deamilaz aktivitesi ve Fosfataz Aktivitesi testleri yapılmıştır. *In-vitro* PGPR testlerinin sonucu üzerinden yapılan tartılı derecelendirme metodu ile en başarılı dört yararlı bakteri bitkiler üzerinde uygulanmak üzere seçilmiştir. Bakterilerin $OD_{600}$ = 0.1 (~$1\times10^8$ cfu/ml) yoğunluğundaki süspansiyonları 5 ml olarak içirme şeklinde bitki köklerine uygulanmıştır. Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 adet bitki olacak şekilde laboratuvar koşullarında kurulmuştur. Lalelerin yaprak sayısı, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, bitki boyu, çiçek boyu, çiçek genişliği ve sap kalınlığı incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda en yüksek yaprak sayısı, en uzun bitki boyu, en yüksek yaprak uzunluğu, en fazla yaprak genişliği 213 numaralı bakteri uygulamasından; en yüksek çiçek boyunun ve en geniş çiçek çapı kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Yürütülen çalışmada lale yetiştiriciliği için incelenen parametreler bakımından 213 no.lu izolata ait bakteri uygulamasının yaprak sayısı, bitki boyu, yaprak uzunluğu ve yaprak genişliğinde diğer uygulamalara oranla daha iyi bir etki oluşturduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çiçeklenme, PGPR, *Tulipa gesneriana* L.

**Effect of Some Plant Growth Promoting Bacteria on the Development of White Dynasty Tulip (*Tulipa gesneriana* L.) Variety**

## ABSTRACT

In this study, the effects of some original and beneficial bacterial strains on the development and flowering parameters of the White dynasty tulip variety were investigated. In vitro siderophore activity, IAA production, ACC deaminase activity, and phosphatase activity tests were performed on 117 candidate beneficial bacterial isolates with endophytic character belonging to the culture collection of the Bacteriology Laboratory of the Plant Protection Department of Ege University Faculty of Agriculture. The most successful four beneficial bacteria were selected to be applied to plants by the weighted ranking method based on the results of in vitro PGPR tests. $OD_{600}$ = 0.1 (~$1\times10^8$ cfu/ml) suspensions of bacteria were applied to the plant roots as 5 ml by irrigation. The study was set up under laboratory conditions according to a randomized plot design with 3 replications and 3 plants in each replication. Leaf number, leaf length, leaf width, plant height, flower length, flower width, and stem thickness of tulips were examined. As a result of the study, the highest leaf number, the longest plant height, the highest leaf length, and the largest leaf width were obtained from the 213 numbered bacteria application; the highest flower length and the largest flower diameter were obtained from the control application. In the study conducted, it was observed that the bacteria application of the 213 numbered isolate had a better effect on the leaf number, plant height, leaf length, and leaf width compared to the other applications in terms of the parameters examined for tulip cultivation.

**Keywords:** Flowering, PGPR, *Tulipa gesneriana* L.

## GİRİŞ

*Liliaceae* familyasına ait olan lale (*Tulipa* spp.) yaklaşık 280 doğal türü ve 4000 civarında çeşidi bulunan soğanlı bir süs bitkisidir. Yapılan taksonomik sınıflandırmada lale bitkisi, iki alt cinse (*Tulipa* ve *Eriostemones*) ayrılmıştır [1, 2, 3]. Anavatanı Orta Asya olup Sibirya, Moğolistan, Çin, Keşmir, Hindistan, Kafkasya, Afganistan, İran ve Türkiye'de yayılış gösterdiği bilinmektedir. *Tulipa* cinsi yaklaşık 125 tür içermektedir. *Eriostemones* ve *Leiostemones* olmak üzere iki alt cinse sahiptir. Bu alt

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: rukiyekeles@siirt.edu.tr

cinsler de kendi içerisinde sekiz bölüme ayrılmakta ve yaklaşık 55 tür içermektedir [4]. Bunların arasında *Tulipa gesneriana* en çok yetiştirilen türdür [5]. *Eriostemones* alt cinsi 30 tür içerir ve bu cins içerisinde yer alan laleler dar yapraklı olmakla birlikte yavaş büyümektedirler. Günümüzde park ve bahçelerde kullanılan lale türleri *Leiostemones* cinsi içerisinde yer almaktadır. TUİK verilerine göre, 2022 yılında 51,5 dekarlık alanda, 4 milyon 930 bin adet kesme lale üretimi yapılmıştır [6].

Lale (*Tulipa* spp.) dünyada en fazla üretimi ve ticareti yapılan soğanlı çiçeklerin başında yer almaktadır. Soğanlı bitkilerin en popüleri olan lale bitkisi soğan üretimi, peyzaj düzenlemesinde, kesme çiçekçilikte ve saksılı süs bitkisi olarak farklı şekillerde kullanılmaktadır [7, 3]. Lale, dünyada en çok satılan ilk 10 çiçek arasında, üçüncü sırada yer almaktadır. Ayrıca çiçek soğanları arasında en fazla üretim alanına sahip olan bitki türüdür [8].

Bitki gelişimini teşvik eden bakteriler (Plant Growth Promoting Bacteria -PGPR)'ler, bitkiler ile özel simbiyotik ilişkileri olan serbest yaşayan bakterileri (*Rhizobia* spp. ve *Frankia* spp.) ile bitki iç dokularının bir kısmını veya bir bölümünü kolonize edebilen endofitler ve eski adıyla mavi-yeşil yosunlar olarak adlandırılan, siyanobakteriler'dir. PGPR'ler, bitki gelişimini artırabilen, bitkileri hastalık ve abiyotik stresten çok çeşitli mekanizmalarla koruyabilen yararlı bakterilerdir [9]. Bu yararlı bakterilerin büyük bir kısmını tarımsal açıdan büyük önem taşıyan, toprak içerisinde yüzeye yakın yerlerde, rizosferde ve kök yüzeyinde kolonize olabilen bitki gelişimini desteklediği bilinen rizobakteriler (PGPR) oluşturmaktadır [10].

Örneğin, PGPR indol asetik asit, gibberellinler ve bazı bilinmeyen bitki büyüme hormonları üretir ve bu maddeler kök uzunluğunu, kök yüzey alanını ve kök ucu sayısını artırarak besin alımının artmasına ve dolayısıyla stres koşulları altında besin alımının iyileşmesine yol açar. Bacillus ve Pseudomonas gibi PGPR ile aşılama, çözünebilir şekerler, potasyum, ekzopolisakkarit üretimi gibi ozmolitleri (ozmo-koruyucular) biriktirerek besin alımını artırarak ve abiyotik stres faktörlerinin olumsuz etkilerini azaltarak bitkilerde hayati bir rol oynayabilir[11]. Tüm bunların yanı sıra antagonizm, rekabet veya bitkinin kendi savunma sistemlerinin devreye girmesini uyararak bitkilerin hastalıklara dayanıklılığını arttırarak bitki gelişimini teşvik edebilmektedirler [12].

Bu çalışmanın amacı sıvı gübre uygulaması ve bazı PGPR bakterilerinin White dynasty lale çeşidinin gelişimine etkisini incelemektir.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde 24±2°C, %30 nemde oda koşullarında yürütülmüştür.

### *Materyal*

Araştırmada bitki materyali olarak ticari bir firmadan temin edilen *Tulipa* 'White Dynasty' soğanları kullanılmıştır.

White dynasty lale çeşidi Triumph lale grubunda yer almaktadır. Triumph lale çeşitlerinin özellikleri ise; katmersiz, sapları uzun ortalıkta, orta sezonda çiçeklenen, Single Early ve Single Late grupları arasındaki melezlemelerden elde edilen bitkilerdir. White dynasty lale çeşidi yaklaşık 10-11 cm çapında soğanları olan orta mevsim yetiştiriciliğe uygun, 40 cm kadar boyanan tek yıllık beyaz renkli bir soğanlı bitkidir.

Bu çalışmada Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde yürütülmüş doktora tezi sırasında izole edilmiş ve PGPR özellikleri belirlenmiş olan bakteriler kullanılmıştır [13].

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan bakterilerin *in vitro* PGPR özellikleri

| İzolat Kodu | KD121 | KD213 | KD217 | KD235 |
|---|---|---|---|---|
| İzole Edildiği Yer | Yaprak | Yaprak | Gövde | Kök |
| Siderafor (mm) | 12.25 | 15 | 6 | 4 |
| IAA (ppm) | 440 | 484 | 448.666667 | 311.3333333 |
| Fosfataz (mm) | 1.5 | 7.75 | 9.5 | 1 |
| ACCdeamilaz | + | + | ++ | +++ |

### *Metot*

Çalışmamız tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü her tekerrürde 3 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Soğanlar %90 oranında, ticari olarak alınan torfla dolu saksılara tek soğan olacak şekilde dikilmiştir.

Dikimler 08.01.2024 tarihine yapılmış olup, bir hafta sonra bakterilerin $OD_{600}$ = 0.1 (~$1\times10^8$ cfu/ml) yoğunluğundaki süspansiyonları 5 ml olarak içirme şeklinde saksılara tek seferde uygulanmıştır. Bakteri uygulamasından bir hafta sonra da tüm saksılara 5:5:5 (N:P:K) oranında sıvı gübre uygulaması yapılmış ve sıvı gübre uygulaması ilk gübre uygulamasından bir hafta sonra yenilenerek toplamda iki defa uygulanmıştır. Sıvı gübre uygulaması 17,5 ml/L konsantrasyonunda saksı başına 100 ml düşecek şekilde verilmiştir. Denemede kullanılan saksılar 200 $mm^3$ hacminde toprakta çözünebilir saksılar kullanılmıştır. Saksılar bakteri koduna göre etiketlenmiş ve sulama suyu yoluyla bakteri bulaşıklığı olmaması için altlıklar kullanılmıştır. Sulamalar saksı yüzeyindeki kurumalar takip edilerek musluk suyuyla düzenli olarak sulanmıştır.

Denememizin başlangıç aşamasına ait görüntüler Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Deneme alanından görünüm (view from the experiment area)

***Yapılan Ölçümler***

Ölçümler her bitki için ayrı takip edilmiş ve taç yapraklar açtıktan sonra yapılmıştır (Şekil 2).

•***Bitki Boyu (cm):*** Bitki kök boğazından petalin en üst noktasına kadar olan mesafe cetvelle ölçülmüştür.

•***Yaprak Sayısı (adet):*** Bitkideki toplam yaprak sayısı belirlenmiştir.

•***Yaprak Uzunluğu (cm):*** Bitki üzerindeki yaprakların ortalama uzunlukları cetvelle ölçülmüştür.

•***Yaprak Genişliği (mm):*** Bitki üzerindeki yaprakların ortalama genişlikleri dijital kumpasla belirlenmiştir.

•***Çiçek Boyu (cm)***: Çiçeğin sapla birleştiği yer ile petallerin en üst noktasına kadar olan mesafe dijital kumpasla ölçülmüştür.

•***Çiçek Genişliği (mm):*** Çiçek çapı en geniş kısmından dijital kumpasla ölçülmüştür.

•***Sap kalınlığı (mm):*** Çiçek sapı kalınlığı dip tarafından dijital kumpasla ölçülmüştür.



Şekil 2. Tam açma döneminde olan bitkiler (plants in full bloom)

***İstatistik Analiz***

Elde edilen veriler R istatistiksel yazılım dilinde yer alan 'agricolae' kütüphanesi kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede tek yönlü varyans analizi (Oneway-ANOVA) ve çoklu karşılaştırma için %95 güven ile LSD testi kullanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki gelişimini teşvik edici dört farklı bakterinin White dynasty lale çeşidinin gelişimi ve çiçeklenmesi üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bakteri uygulamalarının lalenin gelişim ve çiçeklenmesine etkisi (effect of bacterial applications on tulip development and flowering)

| Uygulamalar | Bitki Boyu (cm) | Çiçek Boyu (mm) | Çiçek Genişliği (mm) | Sap Kalınlığı (mm) | Yaprak Genişliği (cm) | Yaprak Sayısı (adet) | Yaprak Uzunluğu (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KD 121 | 21.68±6.61 a | 64.11±8.26 a | 42.05±3.70 a | 4.35±0.21 ab | 3.46±1.64 a | 3.83±0.98 ab | 9.02±3.92 b |
| KD 213 | 25.33±7.56 a | 64.34±5.59 a | 41.88±5.67 ab | 4.23±0.29 ab | 3.96±1.28 a | 4.16±0.98 a | 11.31±2.63 a |
| KD 217 | 22.68±3.51 a | 61.09±7.31 a | 40.12±2.54 ab | 4.08±0.36 b | 3.80±1.38 a | 3.28±0.48 ab | 11.06±3.21 a |
| KD 235 | 22.45±5.24 a | 59.58±7.82 a | 38.14±7.62 b | 4.49±0.37 a | 3.91±1.28 a | 3.70±0.94 ab | 10.26±2.05 ab |
| Kontrol | 23.47±3.50 a | 65.19±4.85 a | 43.74±5.46 a | 4.35±0.42 ab | 3.90±1.14 a | 3.12±0.35 b | 10.51±2.25 ab |
| Önemlilik Değeri | 0.789 | 0.435 | 0.306 | 0.229 | 0.781 | 0.129 | 0.116 |

*Aynı harf değerinde olan karakterlerin arasındaki fark %95 güven ile yapılan LSD testine istatistiksel açıdan önemsizidir.

•***Çiçek Genişliği (mm):*** Bakteri uygulamaların çiçek genişliğine olan etkisi incelendiğinde en yüksek çiçek genişliği 43,74 mm ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Bakteri uygulamalarının çiçek genişliğine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En düşük çiçek genişliği KD 235 no.lu bateri uygulamasından elde edilmiştir. Alkaç vd. [14] 'Jan van Nes' lale çeşidinin büyüme ve çiçeklenmesine bakteri etkilerini incelendiğinde perianth genişliği ve vazo ömrü dışındaki tüm özelliklerde, bakteri

uygulamasının daha yüksek değerler verdiğini bulmuşlardır.

•***Yaprak Sayısı (adet):*** Yaprak sayısına bakteri uygulamalarının etkisi incelendiğinde en yüksek değerin 4,16 mm ile 213 numaralı bakteri uygulamasından elde edildiği görülmüştür. En düşük değer 3,12mm ile kontrolden elde edilmiştir. White dynasty lale çeşidinde dört bakteri uygulaması kontrolden yüksek sonuçlar vermiştir. Yaprak sayısının fazla olması bütün bitki gelişim parametreleri açısından önemlidir. Bintaş vd. [15] *Hyacinthus orientalis* cv 'Delft Blue' bitkisinin çiçeklenme ve gelişimi üzerine NPK gübrelemesi ve bazı bakteri türlerinin etkisini inceledikleri çalışmada bakteri uygulamalarının yaprak sayısında artış sağladığını bulmuşlardır.

•***Bitki Boyu (cm):*** Bitki boyu üzerinde bakteri uygulamalarının etkisi değerlendirildiğinde en yüksek bitki boyunun 213 numaralı bakteriden elde edildiği görülmektedir. 22,68 cm ile 217 no.lu ve 22,45 cm ile 235 no.lu bakteriler yakın sonuçlar vermiştir. Gezgin vd. [16] lalenin bitki boyunun 15 ile 60 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir ve bu durum çalışma sonuçlarımızla örtüşmektedir.

•***Çiçek Boyu (mm):*** Çiçek boyuna bakterilerin etkisi incelendiğinde en yüksek çiçek boyunun kontrol uygulamasından elde edildiği bu durumu 213 ve 121 numaralı bakterilerin takip ettiğini görülmektedir.

•***Sap Kalınlığı (mm):*** White dynasty lale çeşidinin sap kalınlığına bakteri uygulamalarının etkisini değerlendirdiğimizde 4,49 mm ile KD 235 kodlu bakterinin maksimum verim verdiğini görmekteyiz. Bu durumu 4,35 mm kontrol ve KD 121 no.lu bakteriler takip etmektedir.

•***Yaprak Uzunluğu (cm):*** Bakteri uygulamalarının yaprak uzunluğuna etkisi incelendiğinde yine KD 213 numaralı bakterinin en iyi sonucu verdiği görülmektedir. Diğer bakteriler ve kontrol grubu benzer etkiler göstermişlerdir.

•***Yaprak Genişliği (cm):*** En geniş yaprak eldesi KD 235 kodlu bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Bunu 121 no.lu bakteri ve kontrol takip etmiştir. Parlakova vd. [17] *Hyacinthus orientalis* L. bitkisine PGPR bakterilerinin gelişim, çiçeklenme ve soğan mineral içeriğine etkisini inceledikleri çalışmada, yaprak genişliğini kontrole kıyasla yüksek bulmuşlardır.

## SONUÇ

Fosfat çözücü, siderofor ve IAA aktivitesi olan bakteri ırklarının 5:5:5 oranlarında sıvı gübreyle kısıtlı oranda gübreleme uygulamasının White dynasty lale çeşidinin gelişme ve çiçeklenmesine olan etkisi laboratuvar koşullarında incelenmiştir.

Çiçeklenme için en iyi sonuçlar kontrol grubundan elde edilmiş, kontrol grubunu 213 ve 121 numaralı bakteriler takip etmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde bakterilerin çiçek gelişimine etkisinin zayıf olduğu görülmüştür. Gelişme parametreleri incelendiğinde 213 no.lu bakterinin bitki boyu, yaprak uzunluğu ve yaprak sayısında en iyi sonuçları verdiği görülmüştür. KD 235 numaralı bakteri yaprak gelişim kriteri olarak kabul edilen yaprak uzunluğu, genişliği ve sayısının artışına toplamda katkıda bulunan tek bakteridir.

İstatiksel olarak bakteri etkinliğinin çiçeklenme ve gelişmeye olan etkisi her ne kadar önemli bulunmasa da çalışma takibi ve değerlendirilmesinde bakteri ırklarının iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bakterilerin kimyasal içerikli bitki besleme ürünlerine aksine çevreye zararı olmadığı için sürdürülebilir ve organik tarım uygulamaları kullanabilir olması nedeniyle gün geçtikçe yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu nedenle yeni yararlı bakterilerin izole edilmesi, potansiyellerinin ve kullanılabilirliğinin belirlenmesi önemlilik arz etmektedir. Bu çalışmada özgün bakterilerinin lalenin gelişimine olan etkileri belirlenerek literatüre kazandırılmıştır. Bu bakteri ırklarının farklı parametreler üzerindeki olumlu etkilerinin lalenin saksıda, kesme çiçekçilikte, peyzajda veya ıslah amaçlı kullanımı için farklı kombinasyonlarının denemesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Van Raamsdonk, L.W.D., De Vries, T. 1995. Species relationships and taxonomy in *Tulipa* subgenus *Tulipa* (Liliaceae). Plant Syst. Evol. 195:13-44.
2. VanTuyl, J.M., Van Creij, M.G.M., 2004. Tulip. BU Biodiversity and Breeding, Plant Research International, Wageningen University and Reasearch Centre, Wegeningen, The Netherlands.
3. İzgi Saraç, Y., Baklaya, A., Deligöz, I. 2021. Süs bitkileri ıslahı, S.Kazaz, YY. Mendi (ed). Süs Bitkileri Islahı Kitabı. Türler. 9, 377-418. Gece Yayınları, Ankara.
4. Lim, K.B., Van Tuyl, J.M., 2006. Lily: Lilium hybrids. Flower Breeding and Genetics: Issues, Challenges and Opportunities for the 21st Century, 517-537.
5. Benschop, M., Kamenetsky, R., Nard, M.L., Okubo, H., De Hertogh, A., 2010. The Global flower bulb industry: production, utilization, research. Horticultural Reviews, 36:1-115.

6. TÜİK, 2022. Süs bitkileri üretim envanteri, www.tuik.gov.tr 12.08.2024.
7. Boyacı, S., 1998. Laleler Anadolu'nun Dünyaya Armağanı. Skylife Türk Hava Yolları Dergisi, Haziran.
8. Van Gelder, K., 2021. https://www.statista.com/statistics/641905/total-area-used-forproduction-of-tulip-bulbs-in-the-netherlands. 10.08.2024
9. De Souza, R., Ambrosini, A., Passaglia, L.M.P., 2015. Plant growth promoting bacteria as inoculants in agricultural soils, Genetics and Molecular Biology, 38(4), 401-419.
10. Kloepper, J.W., Rodriguez-Kabanaa, R., Zehnder, G.W., Murphya, J.F., Sikora, E., Fernandez, C., 1999. Plant root-bacterial interactions in biological control of soilborne diseases and potential extension to systemic and foliar diseases, Australasian Plant Pathology, 28:21-26.
11. Abdelmoteleb, A., Gonzalez-Mendoza, D., Elbaalawy, A.M. 2022. *Azospirillum brasilense* and Saccharomyces cerevisiae as Alternative for Decrease the Effect of Salinity Stress in Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Growth. Phyton, 91(1):21.
12. Compant, S., Clément, C., Sessitsch, A., 2010. Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: Their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization, Soil Biol. Biochem, 42, 669-678.
13. Şanver U. 2023. Domateste bakteriyel solgunluk ve kanser hastalığı etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'e karşı yararlı bakterilerin kullanılma olanaklarının belirlenmesi (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, İzmir, 227s.
14. Alkaç O.S. 2023. Yetiştirme ortamına kompost, bakteri ve mikoriza uygulamalarının kesme çiçek lale ve zambak yetiştiriciliğinde büyüme ve çiçeklenmeye etkileri (Doktora Tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat, 184s.
15. Bintaş, P.A., Çığ, A., Türkoğlu, N., 2021. Some phenological and morphological properties of Hyacinthus Orientalis cv." Delft Blue" with treated bacterial inoculations. Polish Journal of Environmental Studies, 30(2).
16. Gezgin, B. 2007. Ring (yüzük) kültüründe farklı saksı büyüklüklerinin lale soğanı oluşumu ve özelliklerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, 49s.
17. Parlakova, K.F., Dursun, A., Kotan, R. 2019. Effects of rhizobacteria on plant development, quality of flowering and bulb mineral contents in *Hyacinthus orientalis* L. Alinteri Journal of Agriculture Sciences 34(1), 88-95.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 305-311 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1559714*

# Alev Çalısının (*Photinia* × *fraseri* Dress.) Fidan Gelişimi Üzerine Amino Asit, Rizobakteri ve Mikoriza Uygulamalarının Etkileri

**Sefa GÜN[1]*, Burhan ÖZTÜRK[2]**

*[1]Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu; ORCID: 0000-0002-9516-386X*
*[2]Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu; ORCID: 0000-0002-0867-3942*
*Gönderilme Tarihi: 1 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 26 Aralık 2024*

## ÖZ

Alev çalısı (*Photinia* × *fraseri* Dress.), genç sürgünlerinin kırmızı rengi nedeniyle popüler bir dış mekân süs bitkisi olup, çit bitkisi olarak kullanılmaktadır. Kaliteli fidan gelişimi, bu bitkinin pazar değeri açısından önemlidir. Bu çalışmada, alev çalısının fidan gelişim özellikleri üzerine amino asit, rizobakteri ve mikoriza uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Araştırmada bitki boyu, gövde çapı, kök uzunluğu ve yaprak sayısı gibi bazı parametreler üzerine amino asit (1.5 mL.L$^{-1}$ ve 3 mL.L$^{-1}$), rizobakteri (10 mL.L$^{-1}$ ve 50 mL.L$^{-1}$) ve mikoriza (10 g.L$^{-1}$ ve 50 g.L$^{-1}$) uygulamalarının etkileri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda en uzun bitki boyu sırasıyla 32.1, 29.2 ve 29.0 cm ile 1.5 mL.L$^{-1}$ amino asit, 10 g.L$^{-1}$ ve 50 g.L$^{-1}$ mikoriza uygulamasından elde edilirken en kısa ise 24.5 cm ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Bunun yanında en uzun yan sürgün uzunluğu 16 cm ile 3 mL.L$^{-1}$ amino asit uygulamasında tespit edilirken, en kısa ise 11 cm ile 1.5 mL.L$^{-1}$ aminoasit uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca uygulamalar arasında kök uzunluğu 22-28 cm arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek kök kuru ağırlığı 10 g.L$^{-1}$ mikoriza uygulamasında, en yüksek bitki kuru ağırlığı ise 10 mL.L$^{-1}$ rizobakteri uygulamasında bulunmuştur. Sonuç olarak alev çalısı bitkisinin fidan gelişimi üzerine bitki gelişimi teşvik eden uygulamaların olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki boyu, çoğaltma, biyogübre, sürdürülebilir tarım

**Effects of Amino Acid, Rhizobacteria and Mycorrhiza Applications on Sapling Development of Red Robin (*Photinia* × *fraseri* Dress.)**

## ABSTRACT

Red robin (*Photinia* × *fraseri* Dress.) is a popular outdoor ornamental plant due to the red colour of its young shoots and is commonly used as a hedge plant. Quality sapling development is important for its market value. In this study, the effects of amino acid, rhizobacteria, and mycorrhiza treatments on the sapling growth characteristics of the Red robin were investigated. The effects of amino acid (1.5 mL.L$^{-1}$ and 3 mL.L$^{-1}$), rhizobacteria (10 mL.L$^{-1}$ and 50 mL.L$^{-1}$), and mycorrhiza (10 g.L$^{-1}$ and 50 g.L$^{-1}$) treatments on various parameters such as plant height, stem diameter, root length, and leaf number were evaluated. As a result of the study, the longest plant height was obtained from 1.5 mL.L$^{-1}$ amino acid, 10 g.L$^{-1}$ and 50 g.L$^{-1}$ mycorrhiza treatments with 32.1 cm, 29.2 cm and 29.0 cm, respectively, while the shortest plant height was obtained from the control treatment with 24.5 cm. In addition, the longest shoot length was 16 cm in 3 mL.L$^{-1}$ amino acid treatment and the shortest was 11 cm in 1.5 mL.L$^{-1}$ amino acid treatment. In addition, root length varied between 22-28 cm among the treatments. The highest root dry weight was obtained from 10 g.L$^{-1}$ mycorrhiza treatment and the highest plant dry weight was obtained from 10 mL.L$^{-1}$ rhizobacteria treatment. As a result, it was determined that plant growth promoting applications had positive effects on the sapling development of red robin plant.

**Keywords:** Plant length, propagation, biofertilizer, sustainable agriculture

## GİRİŞ

Alev çalısı (*Photinia* × *fraseri* Dress.), Japon *Photinia glabra* ve Çin *Photinia serrulata* melezinden elde edilmiş her dem yeşil bir süs bitkisidir. Gülgiller (*Rosaceae*) familyasından olan bitkinin boyu 4-6 metre yüksekliğe ve eni ise 2-4 metreye ulaşır. İlkbahar ve sonbaharda genç yaprakları kırmızımsı renktedir. Aynı zamanda bitkiler, ilkbahar ve yaz aylarında 2-3 hafta boyunca büyük, kokulu ve beyaz çiçeklere sahiptir [1]. Bu özelliklerinden dolayı birçok ülkede yol kenarlarında, park ve bahçelerde süs amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu bakımdan alev çalısı, süs bitkileri sektöründe önemli ticari değere sahiptir. Süs bitkileri içerisinde önemli bir yere sahip olan alev çalısının fidan gelişimi, pazar değerini belirleyen ana faktördür.

Günümüzde tarımsal üretimi ve ürün kalitesini artırma da kullanılan tarımsal kimyasalların

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: sfgn55@gmail.com

ekosistemler üzerindeki olumsuz etkisinin azaltılması amacı ile detaylı araştırmaların yapılması gerekmektedir. Tarımsal ekosistemin korunması, kimyasal kullanımının azaltılması, besin alımının ve kullanımının iyileştirmesi ve bitkilerin doğal savunmalarının artırılması üzerine bu araştırmalar yoğunlaşmaktadır [2, 3]. Nitekim yoğun kimyasal gübre kullanımından dolayı meydana gelen olumsuz çevresel etkilerin iyileştirilmesi için bitki büyümesini teşvik eden aminoasit, rizobakteri (Plant Growth Promoting Rhizbacteria-PGPR) ve mikoriza (AMF) gibi biyogübreler tavsiye edilmektedir [4, 5, 6].

Bakteriler, mantarlar ve algler gibi mikroorganizmalardan üretilen biyogübreler ve aminoasit içeren biyostimulantlar, sadece ekolojik, çevre dostu ve uygun maliyetli olmakla kalmayıp aynı zamanda toprak yapısını ve biyoçeşitliliğini koruyan geleneksel tarım yöntemlerine alternatif olarak önerilmektedir [7, 8]. Toprağa, tohumlara veya bitkilere uygulandığında, biyogübreler besin kullanılabilirliğini artırarak bitki büyümesini teşvik etmektedirler. Rizosferi kolonize ederek ve mikrobiyal aktiviteyi teşvik ederek, besin maddelerinin kullanılabilirliğini artırır ve bunun sonunda elementlerin bitkiler tarafından daha kolay emilimi sağlanır [9].

Aminoasit içeren biyostimulantlar bitki büyümesi ve gelişimini, mahsul verimini ve besin kullanımının verimliliğini artırmaktadır. Bunun haricinde çeşitli abiyotik streslere karşı bitkinin direncini iyileştirdiği rapor edilmektedir [10, 11].

Kök çevresini kaplayan yoğun toprak alanı rizosfer olarak adlandırılmaktadır [12]. "Rizobakteri" terimi, kök çevresinde kolonize olan rizosferdeki bakterileri ifade etmektedir [13]. Rizobakteriler (PGPR), toprak katkı maddelerinin yeniden kullanımı için teşvik edici olduklarından toprak zenginliğinin sürdürülmesi için önemlidir [14]. Aynı zamanda bitki üzerinde, bitki biyokütlesini, bitki besin içeriğini (azot, fosfor, potasyum ve demir dahil) [15], kök ve/veya sürgün uzunluğunu, tohum çimlenme oranını, hastalık yapıcı patojenlere karşı direnci [16, 17, 18] ve çeşitli abiyotik streslere (aşırı sıcaklık, yüksek tuz seviyeleri, kök oksijen konsantrasyonu, sel ve kuraklık gibi) karşı bitki toleransını artırma gibi etkilere sahip olduğu bildirilmektedir [15, 19, 20].

Kökler ve toprak arasında yaşayan arbusküler mikoriza mantarlar (AMF), bitki ve toprak arasındaki kaynak alışverişinde önemli rol oynayan bir mikroorganizma grubudur [21]. Bitkilerin çoğuyla simbiyotik ilişki kurabilmesi ile birlikte [22] toprak rejenerasyonuna, besin döngüsüne ve mikrobiyal topluluklara aracılık edebilmektedir [23].

Aminoasit içeren biyosimulantlar, rizobakteriler (PGPR) ve arbusküler mikoriza mantarları (AMF) gibi çevre dostu biyogübrelerin aleve çalısı fidanlarının gelişim parametreleri üzerinde olumlu etkilerinin olacağı düşünülmektedir. "Bu biyogübrelerin uygulaması, alev çalısı fidanlarının boy, yaprak sayısı ve kök gelişimi gibi gelişim parametrelerini sadece temel kimyasal gübre uygulamalarına kıyasla daha fazla artıracaktır" araştırmanın hipotezini oluşturmaktadır. Bu hipotez çalışmanın ana amacını yansıtmakta ve literatürde belirtilen biyogübrelerin bitki gelişimi üzerindeki olumlu etkilerine dayanmaktadır. Aynı zamanda, alev çalısı özelinde bu tür uygulamaların etkilerinin araştırıldığı çalışmaların sınırlı olması bu çalışmanın özgünlüğünü göstermektedir. Çalışma, bitki büyümesini teşvik eden aminoasit, rizobakteriler ve mikorizaların alev çalısı bitkisinin fidan gelişim parametreleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

### *Bitkisel Materyal*

Araştırmanın bitkisel materyalini alev çalısı (*Photinia* × *fraseri* Dress.), bitkisi oluşturmaktadır. Çelikler Ordu Üniversitesi kampüsü içerisindeki 5 yıllık alev çalısı bitkisinden 3 Mayıs 2023 tarihinde temin edilmiştir. Elde edilen çelikler içerisinde torf ve perlit harcı (2/1 oranında) bulunan 48'li viyoller içerisine dikilmiştir. Kök sarımı gerçekleşen köklü çelikler, 18 Haziran 2023 tarihinde içerisinde harç (toprak-perlit-organik materyal 1/1/1) bulunan 2 litrelik torbalara aktarılmıştır. Torbaya dikimi yapılan bitkilerde, ortam adaptasyonunun sağlanması için yaklaşık 2 hafta sadece sulama yapılmıştır. Ardından 2 Temmuz 2023 tarihinde gübreleme programı uygulanmaya başlanmıştır. Bitkiler büyüme ve gelişim süresince düzenli olarak 09.00 ve 18.00 saatlerinde 15 dk mistleme yöntemi ile sulanmıştır.

### *Denemenin Yürütüldüğü Sera Koşulları*

Deneme, çatı havalandırmasına sahip polikarbon sera içerisinde yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü seranın ortalama sıcaklık değeri 24.6°C ve ortalama nem değeri %81 olarak ölçülmüştür (Hobo Datalogger-HOBO U12-012, Onset, Amerika Birleşik Devletleri).

### *Deneme Dizaynı ve Gübreleme Programı*

Deneme, 3 tekerrürlü ve her tekerrür de 20 bitki olacak şekilde tasarlanmıştır. Denemede, tüm bitkilere temel gübreleme olarak 20-20-20 NPK içerikli gübre uygulanmıştır. Gübreleme uygulamaları 10 gün arayla 3 kez tekrarlanmıştır. Gübre çözeltileri her uygulama döneminde toprak yüzeyini ıslatma şeklinde 200 mL hacimde

uygulanmıştır. Yalnızca temel gübreleme yapılmış bitkiler kontrol uygulaması (U1) olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte temel gübreleme ile amino asit (U2:1.5 mL.L$^{-1}$ ve U3:3.0 mL.L$^{-1}$), rizobakteri (U4:10 mL.L$^{-1}$ ve U5:50 mL.L$^{-1}$) ve mikoriza (U6:10 g.L$^{-1}$ ve U7:50 g.L$^{-1}$) biyogübreleri kombine edilerek toplamda 7 farklı uygulama yapılmıştır. Gübreleme programına eklenen biyogübreler (aminoasit, rizobakteri karışımı ve mikoriza) ticari firmalardan temin edilmiştir. Denemedeki uygulamalara ait detaylı bilgiler Çizelge 1'de sunulmuştur. Denemede ölçümler 15 Ekim 2023 tarihinde yapılmıştır.

Çizelge 1. Farklı gübre uygulamalarına ait bilgiler

| Uygulama Kodu | Uygulamalar | Uygulama İçeriği |
|---|---|---|
| U1 | Temel gübreleme (Kontrol) | 20-20-20 (NPK) |
| U2 | Temel gübreleme + 1.5 mL.L$^{-1}$ Aminoasit (SAF A-MİNO) | 20-20-20 (NPK)<br>%50 Organik madde (w/w)<br>%18 Organik karbon (w/w)<br>%7.5 Organik azot (N) (w/w)<br>%13 Serbest aminoasitler (w/w)<br>pH 5.5-7.5 |
| U3 | Temel gübreleme + 3 mL.L$^{-1}$ Aminoasit (SAF A-MİNO) | |
| U4 | Temel gübreleme + 10 mL.L$^{-1}$ Rizobakteri karışımı (PGRP) (VitaSoil) | 20-20-20 (NPK)<br>3×10$^{4}$ CFU ml$^{-1}$<br>*Nocardiopsis alba*<br>*Acinetobacter johnsonii*<br>*Acetobacter fabarum*<br>*Azospirillum brasilense* |
| U5 | Temel gübreleme + 50 mL.L$^{-1}$ Rizobakteri karışımı (PGRP) (VitaSoil) | |
| U6 | Temel gübreleme + 10 g.L$^{-1}$ Mikoriza (AMF) (MycoUP) | 20-20-20 (NPK)<br>1×10$^{4}$ spor 100 g$^{-1}$<br>*Glomus iranicum* var. *tenuihypharum* |
| U7 | Temel gübreleme + 50 g.L$^{-1}$ Mikoriza (AMF) (MycoUP) | |

### *İncelenen Parametreler*

•*Bitki Boyu (cm):* Toprak yüzeyinden bitkinin ulaşabildiği en yüksek nokta arasındaki uzunluktur. Cetvelle ölçülerek belirlenmiştir.

•*Ana Gövde Çapı (cm):* Bitki ana gövdesinin alt (toprağa yakın), orta ve üst kısımları kumpas ile ölçülerek belirlenmiştir.

•*Yaprak Sayısı (adet):* Bitkilerin üzerinde bulunan tüm yapraklar sayılarak adet olarak belirlenmiştir.

•*Yan Sürgün Uzunluğu (cm):* Bitkinin ana gövde üzerinde gelişen yan sürgünlerin gövde ile birleşmiş kısımdan sürgünün en ucu arasındaki kısım cetvel ile ölçülerek belirlenmiştir.

•*Kök Uzunluğu (cm):* Her uygulamaya ait bitkinin gelişen tüm köklerinin uzunluğu ölçülmüş ve elde edilen değerlerin ortalaması alınmıştır. Kök uzunluğu verileri cetvel ile ölçülerek belirlenmiştir.

•*Kök Sayısı (adet):* Her uygulamaya ait bitkinin tüm kökleri sayılmış ve elde edilen değerlerin ortalaması alınmıştır.

•*Bitki Kuru Madde Oranı (%):* Bitkinin kökü haricindeki tüm kısımlarının taze ağırlıkları ölçülmüştür. Taze ağırlığı alınan bitki parçaları kese kağıtlarına konulmuş ve 65°C'ye ayarlı etüvde sabit ağrılığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Örneklerin kuru ağırlıkları alınarak Kuru Madde Oranı; Kuru Ağırlık / Yaş Ağırlık × 100 eşitliği ile hesaplanarak % olarak ifade edilmiştir

•*Kök Kuru Madde Oranı (%):* Bitkinin kökünün taze ağırlıkları hassas terazide ölçülmüştür. Taze ağırlığı alınan kökler kese kağıtlarına konulmuş ve 65°C'ye ayarlı etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Örneklerin kuru ağırlıkları alınarak Kuru Madde Oranı; Kuru Ağırlık / Yaş Ağırlık × 100 eşitliği ile hesaplanarak % olarak ifade edilmiştir.

### *İstatistik Analiz*

Yapılan kontrol sonucunda koşulları sağlayan verilerin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmış ve varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizi (ANOVA) ile analiz edildikten sonra, uygulamalar arasındaki anlamlılık düzeyi Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. İstatistiksel analizler MINITAB 17 paket programında yapılmıştır. İstatistiksel analizlerde ve sonuçların yorumlanmasında anlamlılık düzeyi $\alpha$ = %5 olarak dikkate alınmıştır.



Şekil 1. Gübre uygulaması sonrası yapılan ölçüm sırasında alev çalısının bitki ve kök görünümü

## BULGULAR

Farklı içerikli gübre uygulamalarının alev çalısı bitkisinin gelişim parametrelerine ait veriler Çizelge 2'de verilmiştir. Bitki boyu verileri incelendiğinde, uygulamalar arasında önemli derecede farklılıklar belirlenmiştir. Nitekim en uzun bitki boyu 32.1 cm ile U2 uygulamasında, en kısa bitki boyu ise 24.5 cm ile

U1 uygulamasında bulunmuştur. Bununla birlikte, U3, U6 ve U7 uygulamalarının bitki boyları U2 uygulaması ile benzer düzeyde olduğu görülmüştür. Yine U3, U4 ve U5 uygulamalarında ölçülen bitki boyu en kısa bitki boyuna sahip olan U1 uygulamasından farksız olduğu tespit edilmiştir.

Bitki gövde çapı verilerinde uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte en kalın bitki gövde çapı 2.9 cm ile U3 ve U6 uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük bitki gövde çapı değeri ise 2.2 cm ile U1 uygulamasında ölçülmüştür.

Yan sürgün uzunluğu değerleri karşılaştırıldığında bazı uygulamalar arasında önemli derecede farklılıklar tespit edilmiştir. En yüksek sürgün uzunluğu 16.0 cm ile U3 uygulamasında ölçülürken en kısa ise 10.7 cm ile U2 uygulamasında ölçülmüştür.

Bitki kuru madde oranı değerlerinde, uygulamalar arasında önemli farklılığın olduğu tespit edilmiştir. %36.2 ile U4 ve U7 uygulamalarında diğer uygulamalara göre önemli düzeyde daha fazla kuru madde olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte en fazla ikinci kuru madde oranına sahip uygulama ise %35.7 ile U3 uygulaması olduğu belirlenmiştir. Fakat U2 ve U6 uygulamaları ise %32.9 ve %32.6 ile en az kuru maddeye sahip uygulamalar olduğu tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasının (%35.2) ise U5 uygulamasına (%33.3) göre daha fazla kuru madde oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

Yaprak sayısı verileri kıyaslandığında uygulamalar arasında istatistiki açından fark olmadığı belirlenmiştir. En az yaprak sayısı 14.6 adet ile U4 uygulamasından elde edilirken, en fazla yaprak sayısı ise 18.7 adet ile U6 ve U7 uygulamalarından elde edilmiştir.

Farklı içerikli gübre uygulamaları ile muamele olmuş alev çalısı bitkisinin kök gelişimi parametrelerine ait veriler Çizelge 3'de sunulmuştur. Kök uzunluğu verileri değerlendirildiğinde bazı uygulamalar arasında farklılığın önemli olduğu tespit edilmiştir. En uzun kökler 28.2 cm ile U5 uygulamasında ölçülmüştür. En kısa kökler ise sırasıyla 22.1, 22.2 ve 22.3 cm ile U1, U2 ve U3 uygulamalarından elde edilmiştir.

Kök sayısı değerleri karşılaştırıldığında, uygulamalar arasında önemli farklılığın olduğu tespit edilmiştir. En yüksek kök sayısı 17.2 adet ile U7 uygulamasında bulunmuştur. U7 uygulamasını 13.7 ve 13.0 adet ile U6 ve U2 uygulaması takip etmiştir. En düşük kök sayısı ise 7.0 adet ile U1 uygulamasından elde edilmiştir. Bunula birlikte U4 ve U3 uygulamalarında sırasıyla 8.7 ve 11.5 adet kök sayısı ölçülmüştür. Bu uygulamaların kök sayısı ile kontrol (U1) uygulaması arasında farklılığın olmadığı belirlenmiştir. U5 uygulamasının kök sayısı ise 12.3 adet olduğu tespit edilmiştir.

Kök kuru madde oranı değerlerine göre, uygulamalar arasında önemli farklılığın olduğu saptanmıştır. Kök kuru madde oranı U7 uygulamasında %26.9 oranında diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte en düşük kök kuru madde oranı ise sırasıyla %22.6 ve %23.2 ile U2 ve U3 uygulamalarında tespit edildi. Ayrıca U1 (%25.1), U4 (%25.3) ve U6 (%25.6) uygulamaları benzer kuru madde oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Aminoasit, rizobakteri ve mikoriza içeren gübre uygulamalarının bitki gelişimi üzerine etkileri

| Uygulama | Bitki Boyu (cm) | Bitki Gövde Çapı (cm) | Yaprak Sayısı (adet) | Yan Sürgün Uzunluğu (cm) | Bitki Kuru Madde Oranı (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| U1 | 24.5 c | 2.2 | 15.8 | 13.2 ab | 35.2 c |
| U2 | 32.1 a | 2.7 | 16.1 | 10.7 b | 32.9 e |
| U3 | 28.0 abc | 2.9 | 17.2 | 16.0 a | 35.7 b |
| U4 | 27.8 bc | 2.4 | 14.6 | 14.3 ab | 36.2 a |
| U5 | 27.2 bc | 2.7 | 16.0 | 13.0 ab | 33.3 d |
| U6 | 29.2 ab | 2.9 | 18.7 | 13.9 ab | 32.6 e |
| U7 | 29.0 ab | 2.6 | 18.7 | 14.4 ab | 36.2 a |

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (Tukey, P≤0.05).

Çizelge 3. Aminoasit, rizobakteri ve mikoriza içeren gübre uygulamalarının kök gelişimi üzerine etkileri

| Uygulama | Kök Uzunluğu (cm) | Kök Sayısı (adet) | Kök Kuru Madde Oranı (%) |
|---|---|---|---|
| U1 | 22.1 b | 7.0 d | 25.1 b |
| U2 | 22.3 b | 13.0 abc | 22.6 d |
| U3 | 22.2 b | 11.5 bcd | 23.2 d |
| U4 | 25.1 ab | 8.7 cd | 25.3 b |
| U5 | 28.2 a | 12.3 bc | 24.0 c |
| U6 | 26.4 ab | 13.7 ab | 25.6 b |
| U7 | 25.2 ab | 17.2 a | 26.9 a |

Aynı sütunda aynı küçük harf ile gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur (Tukey, P≤0.05).

## TARTIŞMA

Biyogübreler, bitki büyüme ve gelişimi üzerinde önemli etkilere sahiptir. Aminoasit içeren biyogübreler, karbon ve azot metabolizmasında rol oynayan enzim ve hormon aktivitelerini (oksin ve giberellik asit) uyardığı bildirilmiştir [24]. Çalışmamız da ise amino asit uygulamalarının bitki boyunu önemli düzeyde artırdığı gözlemlenmiştir. Özellikle yüksek dozlu aminoasit uygulamasının sürgün uzunluğunu artırdığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, Colla vd. [39] tarafından yapılan çalışmayla uyumludur. Bu çalışmada amino asit bazlı biyostimülantların marul bitkisinin büyümesini ve verimini artırdığını göstermişlerdir [39].

Mikorizalar, toprak içerisinde köklere bir hif ağı geliştirerek bitkilerin toprak yüzey alanına daha fazla erişimini sağlayarak büyümenin artmasına sebep olmaktadır [25]. Önceki çalışmalarda, mikorizanın havai fişek çiçeği [26] ve kemer sardunya [27] bitkisinin boyunu uzattığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, çalışmamızda mikoriza uygulamalarının bitki boyunu artırmada etkili olduğu görülmüştür. Fakat kontrol uygulamasına kıyasla bitki gövde çapı ve yaprak sayısına önemli bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte yüksek doz mikoriza uygulamasının bitki kuru madde oranını artırdığı belirlenmiştir. Bu bulgular turunçgil fidanlarının gelişimi üzerine yapılan çalışma ile desteklenmektedir. Bu çalışmada mikoriza uygulamasının turunçgil fidanlarının büyümesini ve kuraklık toleransını artırdığı tespit edilmiştir [42].

Rizobakterilerin azot fiksasyonu yapabildiklerini, fosfatı çözebilme özelliğine sahip olduklarını ve fitohormon (oksin ve giberellin) sentezini teşvik ettikleri ifade edilmiştir [14]. Fakat çalışmamızda rizobakteri uygulamalarının bitki boyu, gövde çapı ve yaprak sayısını artırmada önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir. Buna karşın adaçayı [28] ve lalede yapılan rizobakter uygulamalarında kuru madde oranının arttığı bildirilmiştir. Başka çalışmada [29] ise rizobakteri uygulamasının sümbül fidelerinin gövde çapını artırdığı tespit edilmiştir.

Aminoasit gibi biyogübreler ile muamele olmuş bitkilerin kök gelişiminin daha iyi olduğu bildirilmiştir [30]. Çalışmamızda alev çalısı bitkisinin kök uzunluğu üzerine aminoasit uygulamalarının önemli bir etkisi görülmezken, kök kuru madde oranı üzerine ise olumsuz etkisi olduğu belirlenmiştir. Fakat düşük dozun kök sayısını artırmada daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgular, önceki çalışmalar ile kısmen benzerlik göstermektedir. Nitekim bu çalışmalarda amino asit bazlı biyostimülantların mısır [43] ve şeker pancarı [40] bitkilerinin kök büyümesini artırdığını ifade etmişlerdir.

Önceki çalışmalarda rizobakteri uygulamasının gül [31], muz [32] ve maş fasulyesi bitkilerinin [33] kök uzunluğunu artırmada etkili olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde rizobakeri uygulamaların kök uzunluğu, kök sayısı ve kök kuru madde oranı üzerine genel olarak olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bizim çalışmamıza uyumlu olarak İpek vd. [41] yaptığı çalışmasında rizobakteri uygulamalarının fidan gelişimi üzerine olumlu etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir [41].

Mikoriza uygulamaları toprağın yapısının iyileştirdiğini böylece köklerin daha kolay büyümesini sağladığını ve köklerin çevresindeki su ve hava hareketini optimize ettiği bildirilmiştir [25, 34]. Çalışmamızda mikoriza uygulamalarının kök uzunluğu, kök sayısı ve kök kuru madde oranını artırmada olumlu etkileri olmuştur. Benzer şekilde önceki çalışmalarda da mikoriza'nın gazanya [35], gerbera [36], sardunya [37] ve krizantem bitkilerinin [38] kök uzunluğunu artırdığını rapor etmişlerdir.

## SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışma biyogübrelerin bitki büyüme ve gelişimi üzerinde genel olarak olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Aminoasit, mikoriza ve rizobakteri uygulamalarının alev çalısı bitkisinin farklı büyüme parametreleri üzerinde çeşitli etkiler gösterdiği tespit edilmiştir. Aminoasit uygulamaları özellikle bitki boyu ve sürgün uzunluğunu artırmada etkili olurken, mikoriza uygulamaları bitki boyu ve kuru madde oranını olumlu yönde etkilemiştir. Rizobakteri uygulamaları ise kök gelişimi üzerinde genel olarak olumlu etkiler göstermiştir. Gelecekteki çalışmalarda, farklı biyogübre kombinasyonlarının ve uygulamam yöntemlerinin incelenmesi, süs bitkisi yetiştiriciliğinde daha etkili ve sürdürülebilir uygulamaların geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmada biyogübreleri temininde katkı sağlayan OR-SAM Tarım ve Sunever firmalarına teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Çetiner, S., Zencirkıran, M. 2020. Alev çalısı (*Photinia* × *fraseri* Dress. 'Red Robin')'nın farklı saksı ve yetiştirme ortamlarında fidan büyüme özelliklerinin belirlenmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 22(2):294-306.
2. Costa, J.A.V., Freitas, B.C.B., Cruz, C.G., Silveira, J., Morais, M.G. 2019. Potential of micro algae as biopesticides to contribute to sustainable agriculture and environmental development. J. Environ. Sci. Health B, 54:366-375.
3. Singh, N., Joshi, E., Sasode, D.S., Dangi, R.S., Chouhan, N. 2020. Soil fertility, macro and micro nutrient uptake and their use efficiencies under integrated nutrient management in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Int. J. Chem. Stud. 8:1983-1987.
4. Glick, B.R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. Can. J. Microbiol. 41(2):109-117.
5. Igiehon, N.O., Babalola, O.O. 2017. Biofertilizers and sustainable agriculture: exploring arbuscular

mycorrhizal fungi. Appl. Microbiol. Biotechnol. 101:4871-4881.
6. Caruso, G., De Pascale, S., Cozzolino, E., Cuciniello, A., Cenvinzo, V., Bonini, P., ... & Rouphael, Y. 2019. Yield and nutritional quality of Vesuvian Piennolo tomato PDO as affected by farming system and bio stimulant application. Agronomy 9(9):505.
7. Thomas, L., Singh, I. 2019. Microbial biofertilizers: types and applications. Biofertil. Sustain. Agric. Environ. 55:1-19.
8. Tadros, M.J., Omari, H.J., Turk, M.A. 2019. The morphological, physiological and biochemical responses of sweet corn to foliar application of amino acids bio stimulants sprayed at three growth stages. Australian Journal of Crop Science 13(3):412-417.
9. Daniel, A.I., Fadaka, A.O., Gokul, A., Bakare, O.O., Aina, O., Fisher, S., Burt, A.F., Mavumengwana, V., Keyster, M., Klein, A. 2022. Biofertilizer: the future of food security and food safety. Microorganisms 10:1220.
10. Kunicki, E., Grabowska, A., Sękara, A., Wojciechowska, R. 2010. The effect of cultivar type, time of cultivation, and bio stimulant treatment on the yield of spinach (L.). Folia Horticulturae 22(2):9-13.
11. Desoky, E.S.M., Elrys, A.S., Mansour, E., Eid, R. S., Selem, E., Rady, M.M., ... & Semida, W.M. 2021. Application of bio stimulants promotes growth and productivity by fortifying the antioxidant machinery and suppressing oxidative stress in faba bean under various abiotic stresses. Scientia Horticulturae 288:110340.
12. Ahkami, A.H., White, III, R.A., Handakumbura, P.P., Jansson, C. 2017. Rhizosphere engineering: enhancing sustainable plant ecosystem productivity. Rhizosphere 3:233-243.
13. Katiyar, D., Hemantaranjan, A., Singh, B. 2016. Plant growth promoting rhizobacteria-an efficient tool for agriculture promotion. Adv. Plants Agric. Res. 4(6):426-434.
14. Glick, B.R. 2012. Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications. Scientifica 2012(1):963401.
15. Glick, B.R. 2020. Beneficial plant-bacterial interactions. 2. ed., Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, pp:383.
16. Hao, Y., Charles, T.C., Glick, B.R. 2007. ACC deaminase from plant growth-promoting bacteria affects crown gall development. Canadian Journal of Microbiology 53(12):1291-1299.
17. Vicente, C., Nascimento, F., Espada, M., Barbosa, P., Mota, M., Glick, B., Oliveira, S. 2012. The role of *Bursaphelenchus xylophilus* associated bacteria in pine wilt disease.
18. Akanmu, A.O., Babalola, O.O., Venturi, V., Ayilara, M.S., Adeleke, B.S., Amoo, A.E., ... & Glick, B.R. 2021. Plant disease management: leveraging on the plant-microbe-soil interface in the biorational use of organic amendments. Frontiers in Plant Science 12:700507.
19. Li, J., McConkey, B.J., Cheng, Z., Guo, S., Glick, B.R. 2013. Identification of plant growth-promoting bacteria-responsive proteins in cucumber roots under hypoxic stress using a proteomic approach. Journal of Proteomics 84:119-131.
20. Ali, S., Charles, T.C., Glick, B.R. 2014. Amelioration of high salinity stress damage by plant growth-promoting bacterial endophytes that contain ACC deaminase. Plant Physiology and Biochemistry 80:160-167.
21. van der Heijden M.G., Martin F.M., Selosse M.A., Sanders I.R. 2015. Mycorrhizal ecology and evolution: the past, the present, and the future. New Phytologist 205(4):1406-1423, doi:https://doi.org/10.1111/nph.13288.
22. Smith, S.E., Smith, F.A. 2012. Fresh perspectives on the roles of arbuscular mycorrhizal fungi in plant nutrition and growth. Mycologia 104(1):1-13.
23. Frey, S.D. 2019. Mycorrhizal fungi as mediators of soil organic matter dynamics. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 50(1), doi:https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110617-062331.
24. Sheng, Y., Cheng, H., Wang, L., Shen, J., Tang, M., Liang, M., ... & Song, Z. 2020. Foliar spraying with compound amino acid-iron fertilizer increases leaf fresh weight, photosynthesis, and fe-s cluster gene expression in peach (*Prunus persica* (L.) Batsch). BioMed Research International 2020(1):2854795.
25. Eroğlu, Ç.G., Cabral, C., Ravnskov, S., Bak Topbjerg, H., Wollenweber, B. 2020. Arbuscular mycorrhiza influences carbon-use efficiency and grain yield of wheat grown under pre-and post-anthesis salinity stress. Plant Biology 22(5):863-871.
26. Vaingankar, J.D., Rodrigues, B.F. 2015. Effect of arbuscular mycorrhizal (AM) inoculation on growth and flowering in *Crossandra infundibuliformis* (L.) Nees. Journal of Plant Nutrition 38(10):1478-1488.
27. Nowak, J. 2004. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and organic fertilization on growth, flowering, nutrient uptake, photosynthesis and

transpiration of geranium (*Pelargonium hortorum* LH Bailey 'Tango Orange'. Symbiosis.
28. Anbi, A.A., Mirshekari, B., Eivazi, A., Yarnia, M., Behrouzyar, E.K. 2020. PGPRs affected photosynthetic capacity and nutrient uptake in different Salvia species. Journal of Plant Nutrition 43:108-121 doi:10.1080/01904167.2019.1659342
29. Parlakova Karagöz, F.P., Dursun, A. 2019. Lale çeşitlerinde azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilerin büyüme ve soğan üretimi üzerine etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 56(2):241-248.
30. Colla, G., Hoagland, L., Ruzzi, M., Cardarelli, M., Bonini, P., Canaguier, R., Rouphael, Y. 2017. Biostimulant action of protein hydrolysates: Unraveling their effects on plant physiology and microbiome. Frontiers in Plant Science, 8, 2202.
31. Tariq, U., Riaz, A., Jaskani, M.J., Zahir, Z.A. 2016. Screening of PGPR isolates for plant growth promotion of *Rosa damascena* Mill. Int. J. Agric. Biol. 18(5):2005-2009.
32. Gamez, R., Cardinale, M., Montes, M., Ramirez, S., Schnell, S., Rodriguez, F. 2019. Screening, plant growth promotion and root colonization pattern of two rhizobacteria (*Pseudomonas fluorescens* Ps006 and *Bacillus amyloliquefaciens* Bs006) on banana cv. Williams (*Musa acuminata* Colla). Microbiological Research 220:12-20.
33. Gangwar, R.K., Bhushan, G., Singh, J., Upadhyay, S.K., Singh, A.P. 2013. Combined effects of plant growth promoting rhizobacteria and fungi on mung bean (*Vigna radiata* L.). International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research 4(11):4422.
34. Olgaç, Y., Kasım, R., Kasım, M.U. 2022. Süs bitkilerinde arbüskülar mikoriza kullanımı. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 36(2):479-497.
35. Saini, I., Aggarwal, A., Kaushik, P. 2019. Inoculation with mycorrhizal fungi and other microbes to improve the morpho-physiological and floral traits of *Gazania rigens* (L.) Gaertn. Agriculture 9(3):51.
36. Kuldeep Yadav, K., Tanwar, A., Aggarwal, A. 2015. Impact of arbuscular mycorrhizal fungi and Pseudomonas fluorescens with various levels of superphosphate on growth enhancement and flowering response of Gerbera. Journal of Ornamental Plants 3(3):161-170.
37. Rao, G.V., Manoharachary, C., Rao, B.R. 2002. Beneficial influence of arbuscular mycorrhizal fungal association on growth, yield and nutrient uptake of rose-scented geranium (*Pelargonium species*). Philippine Journal of Science 131(1):49-58.
38. Prasad, K., Aggarwal, A., Yadav, K., Tanwar, A. 2012. Impact of different levels of superphosphate using arbuscular mycorrhizal fungi and *Pseudomonasfluorescens* on *Chrysanthemum indicum* L. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 12(3):451-462.
39. Colla, G., Rouphael, Y., Canaguier, R., Svecova, E., Cardarelli, M. 2014. Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. Frontiers in Plant Science 5:448.
40. Şanlı, A., Ok, F.Z., Erbaş, S. 2023. Yapraktan amino asit uygulamalarının bazı şeker pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) çeşitlerinin verim ve kalitesine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 28(1):290-298.
41. İpek, M., Arıkan, Ş., Eşitken, A., Pırlak, L. 2018. Bitki gelişimini artırıcı rizobakterilerin "Heritage" ahududu (*Rubus idaeus* L.) çeşidinde bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkisi. Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences 28(1):42-48.
42. Wu, Q.S., Xia, R.X. 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi influence growth, osmotic adjustment and photosynthesis of citrus under well-watered and water stress conditions. Journal of Plant Physiology 163(4):417-425.
43. Ertani, A., Schiavon, M., Muscolo, A., Nardi, S. 2013. Alfalfa plant-derived biostimulant stimulate short-term growth of salt stressed *Zea mays* L. plants. Plant and Soil 364:145-158.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 312-318 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1539465*

# *In vitro* Mutasyon Islahı Çalışmalarına Yönelik Olarak Farklı Gama Işını Kaynaklarının Kalanşo (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelnn.) Yaprak Ayası Eksplantı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması

**Irmak ÇAKIN[1], Burak KUNTER[2], Kadriye Yaprak KANTOGLU[3]*, Aslıhan GÖKTUĞ[4], Ebru AKYÜZ ÇAĞDAŞ[5], Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU[6]**

*[1]Türkiye Enerji Nükleer ve Maden Araştırmaları Kurumu, Nükleer Enerji Araştırma Enst., Ankara; ORCID: 0000-0001-8886-5348*
*[2]Türkiye Enerji Nükleer ve Maden Araştırmaları Kurumu, Nükleer Enerji Araştırma Enst., Ankara; ORCID: 0009-0001-8546-7480*
*[3]Türkiye Enerji Nükleer ve Maden Araştırmaları Kurumu, Nükleer Enerji Araştırma Enst., Ankara; ORCID: 0000-0002-7247-9116*
*[4]Türkiye Enerji Nükleer ve Maden Araştırmaları Kurumu, Nükleer Enerji Araştırma Enst., Ankara; ORCID: 0009-0004-3646-5720*
*[5]Has Biotech Araştırma Geliştirme Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş., Antalya; ORCID: 0009-0000-7996-5371*
*[6]Doqutech Academy Ltd. Şti., Ankara Üniversitesi, Teknokent, Ankara; ORCID: 0000-0002-3851-466X*
*Gönderilme Tarihi: 27 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 30 Aralık 2024*

## ÖZ

Kalanşo (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelnn.) uzun ömürlü iç mekân süs bitkisi türlerinden biri olup *in vitro* rejenerasyon kabiliyeti yüksektir. Bu araştırmada *in vitro* mutasyon ıslahı çalışmasına yönelik olarak yaprak ayası eksplantlarında, iki farklı gama ışınlama kaynağında ışınlama yapılarak etkili mutasyon dozlarının belirlenmesi ($EMD_{50}$) ve kaynak etkisinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu amaçla her dozda 60'şar yaprak ayası eksplantı olacak şekilde *in vitro* kültürler on dört farklı dozda (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140 ve 160 Gy) $Co^{60}$ (235 Gy/h) ve $Cs^{137}$ (821 Gy/h) gama ışın kaynakları ile ışınlanmıştır. Işınlanan *in vitro* eksplantlar ışınlama sonrasında rejenerasyon ortamına (2.0 $mg.L^{-1}$ TDZ ve 0.5 $mg.L^{-1}$ NAA) transfer edilmişlerdir. Işınlamayı takip eden kırk beşinci günde eksplantlarda sürgün rejenerasyonu başarı yüzdeleri tespit edilerek iki farklı gama kaynağının etkileri karşılaştırılmıştır. *In vitro* rejenerasyon amacıyla S2 kodlu uygulamanın (%15'lik NaClO içeren sterilizasyon çözeltisi) ve R3 kodlu 2.0 $mg.L^{-1}$ TDZ ve 0.5 $mg.L^{-1}$ NAA içeren MS besin ortamının kullanılabileceği belirlenmiştir. $EMD_{50}$ dozu olarak; $Cs^{137}$ kaynağı için 79.97 Gy ve $Co^{60}$ kaynağı için ise 103.54 Gy hesaplanmıştır. Bununla birlikte kobalt kaynağı için daha yüksek dozlarda bazı yeni uygulamaların yapılması önerilmiştir.

**Anahtar Kelimler:** $Cs^{137}$ (Sezyum 137), $Co^{60}$ (Kobalt 60), $EMD_{50}$, Kalanşo (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelnn.)

**Comparison of the Effects of Different Gamma Ray Sources on Kalanchoe (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelnn.) Leaf Blade Explants for *in vitro* Mutation Breeding Studies**

## ABSTRACT

Kalanchoe (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelnn.) is a long-lived indoor ornamental plant species with high *in vitro* regeneration ability. The aim of this study was to determine the effective mutation doses ($EMD_{50}$) in leaf blade explants for *in vitro* mutation breeding using two different gamma irradiation sources and to identify the source effect. For this purpose, *in vitro* cultures were irradiated with $^{60}Co$ (235 Gy/h) and $^{137}Cs$ (821 Gy/h) gamma ray sources at fourteen different doses (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, and 160 Gy) with 60 leaf blade explants at each dose. Irradiated *in vitro* explants were transferred to the regeneration medium (2 $mg.L^{-1}$ TDZ and 0.5 $mg.L^{-1}$ NAA) after irradiation. Indirect shoot regeneration success percentages were determined on the forty-fifth day following irradiation, and the effects of the two different gamma sources were compared. S2 (15% NaClO sterilization solution) and R3 (MS nutrient medium containing 2.0 $mg.L^{-1}$ TDZ and 0.5 $mg.L^{-1}$ NAA) could be used for *in vitro* regeneration. The $EMD_{50}$ dose was calculated as 79.97 Gy for the $^{137}Cs$ source and 103.54 Gy for the $^{60}Co$ source. However, some new applications of higher doses of cobalt sources have been suggested for higher doses of cobalt source.

**Keywords:** $^{137}Cs$ (Cesium 137), $^{60}Co$ (Cobalt 60), $EMD_{50}$, Kalanchoe (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelnn.)

## GİRİŞ

Afrika orijinli olan kalanşo (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelnn.), *Crassulaceae* familyasında yer alan ve saksılı bitkiler grubu içinde farklı çiçek rengi, çiçek ve yaprak yapısı ile öne çıkan bir süs bitkisidir. Ayrıca bazı yabani akraba türlerinin geleneksel tıpta romatizmal ve iltihabi hastalıklara karşı kullanılmış olduğu bilinmektedir [1, 2]. Son yıllarda ise içermiş olduğu antioksidanlar nedeni ile

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: kayaprakta@yahoo.com

kanser tedavisi ile ilgili çalışmalar [3] açısından da önem arz etmektedir. *K.blossfeldiana*'nın saksılı süs bitkisi olarak kullanımının yanı sıra kesme çiçek [4] ve dış mekân süs bitkisi olarak değerlendirilmesine yönelik bir eğilim de söz konusudur [5]. Türün ticari olarak çoğaltımı ve üretiminde doku kültürü yöntemleri son dönemde oldukça önem kazanmıştır [6]. Geçmişten günümüze kadar olan süreçte *in vitro* çoğaltımda yaprak ayası, bitki gövdesi parçaları ve sürgün uçları eksplantlarının rejenerasyon amacıyla kullanıldığı bilinmektedir [7-10]. Türe yönelik olarak 1930'lu yılların başından itibaren çeşit geliştirmek amacı ile yapılan çalışmalar içinde melezleme ıslahı halen etkinliğini korumakla birlikte yeni teknolojik ilerlemelerle de paralel olarak doku kültürü teknikleri ile entegre ıslah ve biyoteknolojik yöntemlere yönelik yaklaşımlardan yararlanılmaktadır [11]. Diğer türlerde olduğu gibi kalanşoda da klasik ıslah yöntemleri içinde yer alan mutasyon ıslahı alternatif genetik varyasyon oluşturmak üzere yararlanılan bir yöntemdir. Türe özgü olarak yapılan *in vivo* ve *in vitro* mutasyon ıslahı çalışmaları değerlendirildiği zaman mutasyon uyartımını sağlayan kimyasal ve fiziksel mutagen kaynaklar, bu kaynakların etki mekanizmaları, mutagene maruz bırakılacak olan bitkisel materyal ve materyalin kimyasal içeriği, gelişme dönemi gibi faktörler önem arz etmektedir [12, 13]. Dolayısı ile mutagen olan kaynağın ve biyolojik materyalin özelliklerinin bilinmesi yapılacak çalışma adına dikkat çekicidir [14, 15]. Mutasyon ıslahına yönelik çalışmalar genel olarak değerlendirildiği zaman uygulama kolaylığı nedeniyle iyonize radyasyon kaynaklarının (gama, X ışını, hızlı nötron, elektron hızlandırıcısı, ağır iyon kaynakları gibi) kimyasal mutagenlere göre daha ağırlıklı olarak kullanılmakta olduğu görülmektedir. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı Mutant Veri Bankası (IAEA-MVD) incelendiği zaman bugüne kadar mutasyon ıslahı ile kalanşo için Hollanda ve Japonya'da dört çeşidin geliştirildiği görülmektedir [16]. İyonize radyasyon uygulamalarında biyolojik canlı tarafından absorbe edilen iyonize radyasyon canlıda moleküler sevide etkiye neden olmaktadır. Işın uygulaması sonucunda DNA, enzim ve ATP gibi makro moleküller ile koenzim gibi daha küçük moleküllere etki ederek mutasyon adı verilen değişimlere neden olmaktadır [17]. Her bir iyonize radyasyon kaynağı sahip olduğu iyonizasyon kapasitesine göre sahip oldukları Lineer Enerji Transferi (LET) değeri ile kategorize edilir [18]. Buna göre gama ışın kaynağı olan $Co^{60}$ ve $Cs^{137}$ düşük LET düzeyine sahip kaynaklardır [19, 20]. Genel bir değerlendirme yapıldığı zaman iyonize radyasyon kaynakları içinde tarımsal, tıbbi, gıda uygulamaları ve endüstriyel radyasyon teknolojileri açısından dünya genelinde $Co^{60}$ radyoizotopunun uygulamada kullanıldığı ve tercih edildiği bilinmektedir. Gama radyasyon kaynaklarını bir başka anlamda kıyaslar isek nükleer ya da olabilecek bir radyolojik kaza durumunda güvenlik yönünden $Cs^{137}$'ye göre $Co^{60}$ kaynaklarının radyasyon kirliliği, kontaminasyon ve nükleer kirlilik oluşturma riski düşüktür. Çünkü yayılım mekanizmaları birbirinden farklılık göstermektedir. Bu kaynaklar yarı ömürleri açısından değerlendirildiği zaman ise $Co^{60}$ kaynağının yarı ömrünün 5.271 yıl buna karşılık $Cs^{137}$ kaynağının yarı ömrü ise 30.07 yıldır [20]. Buna karşılık enerji açısından iki kaynak karşılaştırıldığında $Co^{60}$'ın enerjisi $Cs^{137}$'ye göre daha yüksektir. Bu da uygulama yapılan örneğe gama ışınlarının girişkenliği üzerinde etkilidir. $Cs^{137}$'ye göre $Co^{60}$'ın girişkenliği ve doz hızı daha yüksektir. Bu nedenle her iki gama kaynağı açısından diğer iyonize radyasyon kaynakları ile bir kıyaslama yapıldığı zaman gama radyasyonunun enerjisi yüksek olduğu için ışınlama ile ortaya çıkacak etki mekanizması üzerinde ışınlanma süresi anlamında olan etki kritiktir [21]. Ancak iyonize radyasyon kaynaklarının uygulama yapılan biyolojik materyale girişkenliğinin de iyi bilinmesinde yarar vardır. Çünkü gama ışınları 100 kiloelektronvolt (keV)'un üzerinde foton enerjisine ve yüksek penetrasyon gücüne sahiptir. Gama ışını kaynağı olan $Co^{60}$ ve $Cs^{137}$ uygulandığı biyolojik dokuyu sahip olduğu enerji nedeniyle delip geçerken elektron hızlandırıcı ve diğer kaynaklar sahip oldukları düşük enerji seviyesine göre gama kaynaklarına göre daha az girişkenlik özelliğine sahiptirler [22]. Ancak her iki gama kaynağının girişkenliği birbiri ile karşılaştırıldığı zaman $Co^{60}$ ve $Cs^{137}$'ye göre daha penetrasyon oranı güçlü olan bir iyonize radyasyon kaynağıdır. Burada kaynağın sahip olduğu enerjinin ve doz hızının bilinmesi ışınlama çalışmasının doğru ve etkili yapılması adına önemli bir kritik noktadır. Çünkü yüksek enerjiye sahip kaynaklarda doğru doz haritalaması yapılmaz ve ışınlama süresi biyolojik materyale göre ayarlanmaz ise örnek kayıpları çok fazla olabilmektedir. Bu nedenle gerek gama kaynakları gerekse diğer iyonize radyasyon kaynakları ile mutasyon ıslahı çalışmasına başlamadan önce mutlaka ön çalışma olarak ana mutant popülasyonun oluşturulmasına yönelik olarak üzerinde çalışılacak genotipe özgü $EMD_{50}$ dozunun belirlenmesi gerekmektedir.

Burada sonuçları sunulan çalışmada farklı doz hızı ve enerjiye sahip olan iki farklı gama ışını kaynağı olan $Co^{60}$ ve $Cs^{137}$ kaynaklarında kalanşo bitkisine ait yaprak ayası eksplantlarının ışınlanması sonucunda kaynak etkisinin ortaya çıkarttığı etkilerin karşılaştırılması ve her iki kaynağa göre $EMD_{50}$ dozunun belirlenmesi hedeflenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Bu çalışmada yerli üreticiden temin edilen turuncu çiçeklere sahip bir genotip kullanılmıştır (Şekil 1). Genotipin stok bitkileri yaprak çelikleri ile çoğaltılmış ve çoğaltılan bitkilere ait 1×1 cm boyutlu olarak hazırlanan yaprak ayası parçaları (Şekil 1) *in vitro* kültüre alınarak ışınlamada kullanılmıştır.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan kalanşo bitkisi ve kültüre almak üzere hazırlanan yaprak ayası parçaları

### *Metot*

*In Vitro Yaprak Ayası Kültürlerinin Kurulması*

Yaprak ayası eksplantlarından *in vitro* rejenerasyon sağlamak amacıyla Bejaoui vd. [10]'nin çalışması baz alınmış ancak ortaya çıkan ihtiyaçlar doğrultusunda yöntemler modifiye edilmiştir. Bu amaçla öncelikle en etkili sterilizasyon yöntemini belirlemek üzere aşamalı olarak deneme kurulmuştur (Çizelge 1). Sterilizasyon çözeltisinin sodyum hipoklorit dozu etkinliğini incelemek üzere iki farklı içerik hazırlanmış, bu işlemin öncesinde yaprak ayaları steril saf su ile ön yıkamaya tabi tutulmuştur. Sterilizasyon işlemi sonrasında yaprak ayalarından hazırlanan eksplantlar üç tekerrürlü olarak, her tekerrürde 60'şar adet eksplant olacak şekilde büyümeyi düzenleyici madde içermeyen Murashige ve Skoog [23] (MS) besin ortamında kültüre alınarak eksplantların kontamine olma durumu iki hafta süre ile izlenmiştir.

Çalışma sırasında belirlenen sterilizasyon yöntemi ile steril edilen yaprak ayası eksplantları Bejaoui vd. [10]'nin çalışmasında belirtilen besin ortamı bileşimi (1 mg.L$^{-1}$ BAP ve 0.5 mg.L$^{-1}$ NAA içeren MS) kültüre alınan genotip için etkili sonuç vermeyince, yaprak eksplantları Çizelge 2'de sunulan besin ortamlarında Thidiazuron (TDZ)'un farklı kombinasyonları (0.5, 1.0 ve 2.0 mg.L$^{-1}$) ile 0.5 mg.L$^{-1}$ Naphthaleneacetic acid (NAA) içeren MS besin ortamlarında kültüre alınmıştır. Tüm besin ortamı kombinasyonlarının pH'ı 5.6, sakaroz içeriği 30 g.L$^{-1}$ ve agar içeriği 7 g.L$^{-1}$ olarak sabit tutulmuştur. Kültür başlangıcını takip eden ilk yedi gün kültürler 24±1°C sıcaklıkta ve karanlık koşullardaki iklimlendirmeli inkübatörde inkübe edilmiş daha sonra 16/8 h aydınlatma rejimine sahip aynı sıcaklık koşullarında tutulmuştur.

Etkili rejenerasyon ortamı içeriği belirlendikten sonra yaprak ayalarından rejenere olan bitkicikler (Şekil 2), büyümeyi düzenleyici madde içermeyen MS besin ortamına aktarılarak tam bitki formuna dönüşmüş ve gelişmelerini tamamlamışlardır.

Çizelge 1. Yaprak ayası eksplantlarının yüzeysel sterilizasyonu için denenen farklı NaClO dozları içeren çözelti bileşimleri ve sterilizasyon aşamaları

| Uygulama No | Sterilizasyon Aşamaları |
|---|---|
| S1 | %70'lik EtOH (5 saniye) + steril saf su ile 3 kez çalkalama + 1-2 damla Tween-20 içeren %10'luk NaClO çözeltisinde (10 dakika) + steril saf su ile 3 kez çalkalama |
| S2 | %70'lik EtOH (5 saniye) + steril saf su ile 3 kez çalkalama + 1-2 damla Tween-20 içeren %15'lik NaClO çözeltisinde (10 dakika) + steril saf su ile 3 kez çalkalama |

Çizelge 2. Yaprak ayası eksplantlarından rejenerasyon sağlamak üzere denenen besin ortamı içerikleri

| Besin Ortamı Kodu | Besin Ortamı İçeriği |
|---|---|
| R1 | MS (0.5 mg.L$^{-1}$ TDZ + 0.5 mg.L$^{-1}$ NAA) |
| R2 | MS (1.0 mg.L$^{-1}$ TDZ + 0.5 mg.L$^{-1}$ NAA) |
| R3 | MS (2.0 mg.L$^{-1}$ TDZ + 0.5 mg.L$^{-1}$ NAA) |

*Etkili Mutasyon Dozunun Belirlenmesi*

Belirlenen sterilizasyon uygulaması ve genotipe göre etkisi teyit edilen besin ortamında 1×1 cm boyutunda *in vitro* kültüre alınan yaprak ayaları Türkiye Enerji Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu, Nükleer Enerji Araştırma Enstitüsü bünyesinde bulunan $Co^{60}$ (Doz hızı: 235 Gy/h) ve $Cs^{137}$ (Doz hızı: 821 Gy/h) gama ışın kaynaklarında on dört farklı dozda (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140 ve 160 Gy) ve her dozda 60 eksplant olacak şekilde büyümeyi düzenleyici madde içermeyen MS besin ortamında ışınlanmıştır. Işınlama sonrası hızla ışınlama sonucunda besin ortamında oluşması beklenen radikallerin toksik etkilerinden eksplantları korumak üzere tüm eksplantlar ana rejenerasyon ortamına aktarılmıştır. Işınlamayı takip eden 45. günde eksplantlardan bitki rejenerasyonu gözlemi yapılarak dozlara göre rejenerasyon oranları belirlenmiştir.

### *İstatistiki Analiz*

Her iki iyonize radyasyon kaynağında yapılan ışınlama sonrasında elde edilen rejenerasyon verileri

lineer regresyon analizine tabi tutularak her iki kaynakta ışınlanan bitkisel örneğe ait $EMD_{50}$ dozu belirlenmiştir. Genotipe uygun sterilizasyon ve besin ortamı kombinasyonunu belirlemek üzere tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak denemeler her tekerrürde 60 paralel olarak kurulmuştur. Sonuçlar Minitab ve Mstact istatistik paket programları ile analiz edilmiştir. Duncan testi çoklu karşılaştırmada uygulamalar arası farklılığı belirlemek üzere ($p<0.01$) uygulanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmanın ilk aşamasında *in vitro* kültüre alınan yaprak ayaları için etkili NaClO dozunu belirlemek üzere iki uygulama denenmiştir. Denen iki uygulamadan S2 kodlu %15 oranında NaClO içeren sterilizasyon solüsyonu %100 oranında kültürlerin sağlıklı kalmasını sağlayan işlem akışını sağlamıştır (Çizelge 3). Dolayısı ile elde edilen sonuçla kendi laboratuvar koşullarımız açısından en etkili sterilizasyon sağlanmıştır. Bugüne kadar kalanşo için farklı eksplant tiplerinde (boğum parçaları, yaprak diskleri, sürgün ucu vb.) sterilizasyonu sağlamak üzere farklı uygulama ve sterilizasyon ajanlarının kullanıldığı görülmektedir [6, 9, 10]. Dolayısı ile eksplant kaynağı ve laboratuvar koşulları da göz önüne alınarak doğru sterilizasyon yönteminin belirlenmesi ile [1] materyal ve zaman kaybının önüne geçilmiştir.

Yaprak ayası eksplantlarının farklı hormon kombinasyonları içeren MS besin ortamları üzerindeki rejenerasyon oranları Çizelge 4'te verilmiştir. Denemede yer alan üç farklı besin ortamı içinde R3 kodlu 2.0 $mg.L^{-1}$ TDZ + 0.5 $mg.L^{-1}$ NAA içeren MS besin ortamı, kalanşo eksplantlarında %100 oranında rejenerasyon sağlayan ortam olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Bu besin ortamını %85 rejenerasyon oranı ile R2 ortamı izlerken en düşük rejenerasyon %45 oranı ile R1 ortamında gerçekleşmiştir. Kaviani vd. [24]; NAA, TDZ ve 2,4-D gibi büyümeyi düzenleyici maddelerin farklı tip eksplantlarda rejenerasyon kapasitesi üzerinde etkili olduğunu belirterek genotip tepkisinin mutlaka göz önünde tutulması gerektiğine dikkat çekmiştir. Benzer olarak yine yaprak ayası kullanılarak yapılan bir diğer çalışmada %3 sakaroz, %0,7 agar, 1 $mg.L^{-1}$ BAP ve 0.5 $mg.L^{-1}$ NAA içeren, pH'ı 5.7 olan MS besin ortamı en iyi rejenerasyonu sağlamıştır [10]. Genotip tepkisinin yaratacağı farklılık göz önüne alınarak belirlenen BGD içeriklerinde daha önce beyaz çiçekli başka bir genotipte yapılan çalışmadan farklı olarak çalışmamızda kullanılan turuncu renkli farklı bir kalanşo genotipindeki *in vitro* rejenerasyon yanıtları farklı olmuştur. Kalanşo'da çeşit geliştirmede türler arası melezlemeler oldukça etkin kullanılmakta [5] ve farklı gen havuzlarından elde edilen ticari çeşitler yurt dışından ithal edilerek ülkemizde satışı yapılmaktadır. Bu nedenle farklı çalışmalarda kullanılan farklı kalanşo genotiplerinin rejenerasyon için birbirinden farklı BGD içeriklerine ihtiyaç duymaları öngörülebilir bulunmuştur. Ayrıca genotip etkisinin yanı sıra, eksplantın donör bitkiden alındığı zamandaki fizyolojik durumu, yaprakların pozisyonu ve yaşı da iyi bir rejenerasyonu sağlayacak olan ortam kombinasyonun belirlenmesinde de etkili olan faktörler arasında yer almaktadır [8, 20].

Çizelge 3. Yaprak ayası eksplantlarının sterilizasyonu için denene yöntemler

| Sterilizasyon Uygulaması No | Kültüre Alınan Eksplant Sayısı | Enfeksiyonsuz Kültür Oranı (%) |
|---|---|---|
| S1 | 180 | 0 b |
| S2 | 180 | 100 a* |

*(LSD Val=0.0151, Sx=0.0042, Duncan testine göre harfler ortalamalar arasındaki farklılığı $p<0.01$ sınırlarında tanımlamaktadır)

Çizelge 4. Yaprak ayası eksplantlarının farklı oranda TDZ içeren MS besin ortamında ortalama rejenerasyon değerleri

| Besin Ortamı Kodu | Kültüre Alınan Eksplant Sayısı | Rejenerasyon Oranı (%) |
|---|---|---|
| R1 | 180 | 45 c |
| R2 | 180 | 85 b |
| R3 | 180 | 100 a* |

*(LSD Val=0.0150, Sx=0.0040, Duncan testine göre harfler ortalamalar arasındaki farklılığı $p<0.01$ sınırlarında tanımlamaktadır)



Şekil 2. R3 ortamında kültüre alınan yaprak ayası eksplantlarından bitki rejenerasyonu

Yaprak ayası eksplantlarının turuncu renkli genotipe uygun rejenerasyon ortamı belirlendikten sonra bu eksplant tipi ile yapılacak *in vitro* mutasyon çalışmasına yönelik olarak iki farklı gama ışını kaynağı ($Co^{60}$, $Cs^{137}$) ile ışınlama yapılmıştır. Burada $EMD_{50}$ dozunu belirlemenin dışında farklı enerji seviyelerine sahip iki gama kaynağının eksplant üzerinde yapmış olduğu etkileri de belirlemek üzere sonuçlar irdelenmiştir.

On dört farklı dozda her iki ışınlama kaynağında ışınlanan eksplantların rejenerasyon ortamına transferini takip eden 60. günde gözle ve gerektiği koşullarda binoküler mikroskop yardımı ile 10x büyütmede eksplantlarda sayım yapılarak rejenerasyon durumu saptanmıştır (Şekil 3). Yapılan

gözlemler sonucunda $Cs^{137}$ ışın kaynağında ışınlanan eksplantlarda fiziksel zarar olarak $Co^{60}$ gama kaynağına göre daha az zarar oluştuğu izlenmiştir. Uygulama dozları açısından yapılan değerlendirmede $Cs^{137}$ kaynağında 70 Gy'lik uygulamadan sonra rejenerasyon kapasitesinde önemli ölçüde bir azalma olduğu %78 oranında 70 Gy'de sağlanan rejenerasyonun 80 Gy ve üzerindeki dozlarda ortalama olarak %18.16'ya gerilediği saptanmıştır.



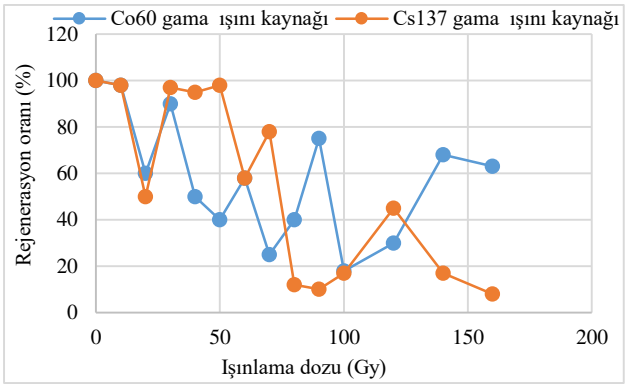

Şekil 3. $Co^{60}$ ve $Cs^{137}$ radyasyon gama kayaklarında ışınlanan eksplantların rejenerasyon durumu

Buna karşılık $Co^{60}$ kaynağının ise 160 Gy'lik uygulamada dahi eksplantların rejenerasyon yeteneğini azalarak da olsa sürdürdüğü belirlenmiştir (Şekil 4). $Co^{60}$ kaynağında 70 Gy'lik uygulama ile ciddi bir rejenerasyon gerilemesi olduğu ancak artan dozlarda bu oranın %49 seviyesinde seyrettiği belirlenmiştir. Sezyum kaynağındaki kararlı gerilemenin kobalt kaynağında sağlanamadığı Şekil 4'de izlenmektedir. Gama kaynağı ile yapılan ışınlama sonucunda elde edilen veriler ile yapılan regresyon analizi sonucu aşağıda sunulan formülde (Formül 1.) görüldüğü üzere y kontrol olan 0 Gy'lik uygulamada elde edilen rejenerasyon değerinin %50 değerini temsil ederken, x olarak tanımlanan değer ise $EMD_{50}$ dozunu tanımlamaktadır Buna göre $Cs^{137}$ uygulamasının sonucu olarak $EMD_{50}$ dozu 79.97 Gy olarak belirlenmiştir. Buna karşılık $Co^{60}$ kaynağı ile yapılan ışınlama sonucunda ise $EMD_{50}$ dozu 103.54 Gy olarak bulunmuştur (Formül 2).

$$-0{,}7298x + 108{,}36 = y \quad \text{(Formül 1)}$$

$$-0{,}2398x + 74{,}828 = y \quad \text{(Formül 2)}$$

Ancak $Co^{60}$ kaynağı için lineer regresyon analizinde elde edilen $r^2$ değerinin 0.70'den az olması ve artan dozlarda yaklaşık %50 civarında rejenerasyon kapasitesinin korunarak özellikle 140 ve 160 Gy uygulamalarındaki rejenerasyon oranının %60'ın üzerinde gerçekleşmesi de göz önüne alınarak çalışılan genotipe yönelik olarak mutlaka 160 Gy'lik dozun üzerindeki ışınlama dozlarının da denenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bugün dünyada pek çok türde farklı ışınlama kaynakları (düşük ve yüksek enerjili) kullanılarak ışınlama ve mutasyon ıslahına yönelik çalışmalar yapılmaktadır [25, 26].




Şekil 4. İki farklı gama kaynağında ışınlanan eksplantların dozlara göre rejenerasyon oranları (%)

Çalışmada kullanılan biyolojik materyal tipi (tohum, *in vitro* eksplant, çelik vb.) ve buna bağlı olarak su içeriği, ışınlama yapılacak olan kaynağın LET değeri, radyasyon kaynağının yarattığı fiziksel ve kimyasal etkiler, ışınlamada kullanılan kaynağın yarı ömür durumu ve buna bağlı olarak sahip olduğu doz hızı, ışınlama sırasında ortamın oksijen seviyesi gibi faktörler önemlidir [19, 29]. Elde edilen bulgular değerlendirildiği zaman öncelikle öne çıkan ilk parametre ışınlama kaynağının sahip olduğu doz hızıdır. Çünkü $Cs^{137}$ kaynağı daha yüksek bir doz hızına (821 Gy/h) sahip olduğu için ışınlama sırasında doku içine penerte olma gücü $Co^{60}$ kaynağına göre daha düşük görünse de kısa sürede etkili bir doz dağılımı eksplantlar açısından elde edilen $EMD_{50}$ dozu doğrultusunda sağlanmış durumdadır. $Co^{60}$ kaynağının doz hızı ise 235 Gy/h olmakla birlikte $Cs^{137}$ kaynağı ile kıyaslandığı zaman ışınlama süresinin daha uzun olduğu bu nedenle de özellikle *in vitro* materyal açısından besin ortamında serbest radikal oluşumunun daha hızlanması ve oksijen miktarının da buna bağlı olarak azalması ile birlikte eksplantlar üzerinde farklı etkiler oluşturabilme olasılığı mevcuttur [20, 22, 27]. Bu nedenle de $Co^{60}$ uygulamasında kullanılmış olan on dört farklı ışınlama dozunun genotip tepkisi de göz önüne alınarak yeterli olmadığı görülmüştür. Benzer etkiler ve bulgular farklı araştırıcılar tarafından yapılan çalışmalarda da ortaya konmuştur [19, 20, 22, 28, 29].

## SONUÇ

Islah çalışmalarının süresini hızlandırmak ve gen havuzunu genişletmek amacı ile *in vitro* mutasyon ıslahı çalışmaları halen popülerliğini korumaktadır. Bu araştırma kapsamında yaprak ayası eksplantı kullanımı başlangıç materyali olarak planlanan *in vitro* mutasyon ıslahı çalışmasına yönelik olarak öncelikle *in vitro* kültür başlangıcına yönelik etkili sterilizasyon ve rejenerasyon ortamının optimize

edilmesi hedeflenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda S2 kodlu uygulamanın (%15'lik NaClO içeren sterilizasyon çözeltisi) ve R3 kodlu 2.0 mg.L$^{-1}$ TDZ ve 0.5 mg.L$^{-1}$ NAA içeren MS besin ortamının çalışılan genotip için en etkili rejenerasyonu sağladığı belirlenmiştir. Geniş bir varyasyona sahip mutant bir popülasyon ile mutasyon ıslahı çalışmalarını yapabilmek üzere çalışılan genotip, eksplant tipi ve mutasyon uyartımında kullanılacak olan mutagen kaynağına göre $EMD_{50}$ dozunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla hem $EMD_{50}$ dozunu hem de iki farklı gama ışınlama kaynağı ile yapılan ışınlamanın etkilerini belirlemek üzere yaprak ayası eksplantları on dört farklı dozda ışınlanmış ve $Cs^{137}$ kaynağı için $EMD_{50}$ dozu 79.97 Gy $Co^{60}$ kaynağı için ise 103.54 Gy olarak belirlenmiştir. Ancak $Co^{60}$ kaynağında elde edilen rejenerasyon verilerinde artan doza bağlı olarak rejenerasyon kapasitesinde olması beklenen azalma beklendiği ölçüde gerçekleşmediği için mutlaka 160 Gy'ın üzerindeki dozların doğru bir $EMD_{50}$ dozunun belirlenmesine yönelik uygulanması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır. Dolayısı ile bu çalışma ile ortaya konmak istenen iki gama radyasyon kaynağının gerek kaynakların doz hızı ve gerekse bu doz hızına bağlı olarak örneklerin ışınlanma süresi arasında ortaya çıkan farklılığın eksplant rejenerasyonu ve $EMD_{50}$ dozu üzerinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle *in vitro* mutasyon ıslahı çalışmalarında bu sonuçlar göz önüne alınarak doz planlaması yapılmasının önemi bir kez daha teyit edilmiştir. Gelecek on yıl içinde gama kaynaklarının yerini elektrikle aktive olan X ışını, elektron hızlandırıcı gibi düşük enerjili iyonize kaynakların alması beklenmektedir. Bu kaynakların etki mekanizmaları bilinerek mutasyon ıslahı çalışmalarına başlanması başarılı sonuçların alınması adına önemlidir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TENMAK-NÜKEN imkânlarıyla yürütülen A2.H1.P16 numaralı projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı TENMAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

1. Gümüş, C., Ellialtıoğlu, Ş.Ş. 2018. A review on tissue culture studies of *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. Turkish Journal of Scientific Reviews, 11(1):18-26, e-ISSN:2146-0132. (In Turkish).
2. Anonymous 2024. Kalancho. https://en.wikipedia.org/wiki/kalanchoe (Erişim Tarihi: Nisan 2024).
3. Stefanowicz-Hajduk, J., Hering, A., Gucwa, M., Sztormowska-Achranowicz, K., Kowalczyk, M., Soluch, A., Ochocka, J.R. 2022. An *in vitro* anticancer, antioxidant, and phytochemical study on water extract of Kalanchoe daigremontiana Raym.-Hamet and H.Perrier. Molecules, 31, 27(7):2280.
4. Kahraman, M., U., Boyacı, F. 2021. Kalanşo. Eds: Kazaz, S., Mendi Yalçın, Y., Süs Bitkileri Islahı (Türler) Gece Kitaplığı, Ankara, s:239-282, ISBN:978-625-7478-250-2.
5. Kahraman, M.U., Yalçın Mendi, Y., Karabıyık, Ş., Lütken, H.V., Favero, B.T. 2022. Kalanchoë Breeding: Past, Present and Future. Ornamental Horticulture 28(1):19-35.
6. Bhuiyan, M.S.U., Kim, T., In, J.G., Yang, D.C., Choi, K.S. 2006. Plant regeneration from leaf explants of Kalanchoe daigremontiana Hamet & Perrier. Korean Journal of Medicinal Crop Science 14(5):293-298.
7. Smith, R.H., Nightingale, A.E. 1979. *In vitro* propagation of Kalanchoe. HortScience 14(1):20.
8. Linjian, F., Dongpo, J., Xinshuan, Z. 2006. Research of different culture conditions on plantlet regeneration from leaves of *Kalanchoe blossfeldiana*. Chinese Agricultural Science Bulletin 5. http://en.cnki.com. cn/article_en/cjfdtotalzntb200605021.htm (Erişim: Nisan 2024)
9. Altındağ Çelik, F.N. 2022. Investigations on *in vitro* regeneration and micropropagation from leaf explants of *Kalanchoe blossfeldiana* (Kalanchoe) (M.Sc. Thesis). Bartın University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Horticulture, Bartın, 67p.
10. Bejaoui, R., Özdemir, G.E., Ellialtıoğlu, Ş.Ş. 2023. *In vitro* or ex vitro rooting and acclimatization of *Kalanchoe blossfeldiana* Poelln. shoots propagated by tissue culture technique. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 10(4):843-853.
11. Favaro, B.T., Tan, Y., Lin, Y., Hansen, H.B., Shadmani, N., Xu, J., He, J., Müller, R., Almeida, A., Lütken, H. 2021. Transgenic Kalanchoë blossfeldiana, containing individual rol genes and open reading frames under 35S promoter, exhibit compact habit, reduced plant growth, and altered ethylene tolerance in flowers. Frontiers in Plant Science 12:672023.
12. van Harten, A. M. 1998. Mutation breeding theory and practical applications. Cambridge University Press, UK, 353p.
13. Kharkwal, M. 2012. A brief history of plant mutagenesis. Plant Mutation Breeding and Biotechnology. CABI, Wallingford, pp:21-30.
14. Amaldi, U. 2000. The importance of particle accelerators. Europhysics News 31(6):5-9.

15. Datta, S.K. 2023. Technology package for induced mutagenesis. Journal of Biology and Nature 15(1):70-88.
16. MVD, 2024. Mutant variety database. https://nucleus.iaea.org/sites/mvd/sitepages/search.aspx (Erişim Tarihi: Mayıs 2024).
17. Farkash, E.A., Kao, G.D., Horman, S.R., Prak, E.T.L. 2006. Gamma irradiation increases endonuclease-dependent L1 retro transpositions in a cultured cell assay. Nucleic Acids Research 33(4):1196-1204.
18. Zengquan, W., Hongmei, X., Jianping, L., Shibin, Y., Yan, F., Zhoungkui, X. 2003. Application of heavy ion beams in induced mutation breeding and molecular modification. Nuclear Physics Review 20(1):38-41.
19. Lagoda, P., Shu, Q., Foster, B., Nakagawa, H., Nakagawa, H. 2012. Effects of radiation on living cells and plant. Plant Mutation Breeding and Biotechnology. CABI Publishing, Wallingford, pp:123-124.
20. Spencer-Lopes, M.M., Foster, B.P., Jankuloski, L. 2018. Manual on mutation breeding third edition. FAO Publishing, Italy, 301p.
21. Taner, C.A. 2011. Yeni kuşak radyasyon teknolojileri uygulamaları ve kobalt-60 ($Co^{60}$) gama ışınlama tesisleri. https://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/yeni-ku%c5%9fak-radyasyon-teknolojileri-uygulamalar%c4%b1-ve-kobalt-60-co-60-gama-ı%c5%9f%c4%b1nlama-tesisleri.pdf (Erişim Tarihi: Ağustos 2024).
22. Mba, C., Afza, R., Shu, Q., Shu, Q., Foster, B., Nakagowa, H. 2012. Mutagenic radiations: x-ray, ionizing particles and ultraviolet. Plant Mutation Breeding and Biotechnology. CABI, Oxfordshire, UK, pp:83-90.
23. Kaviani, B., Hashemabadi, D., Kordi, M. 2014. The effect of different concentrations of plant growth regulators on micropropagation of *Kalanchoe blossfeldiana* cv. White. Journal of Ornamental Plants 4(2):101-106.
24. Bado, S., Forster, B.P., Nielen, S., Ghanim, A., Lagoda, P.J., Till, B.J., Laimer, M. 2015. Plant mutation breeding: current progress and future assessment. Plant Breeding Reviews 39:23-88.
25. Melsen, K., van de Wouw, M., Contreras, R. 2021. Mutation breeding in ornamentals. HortScience 56(10):1154-1165.
26. Halliwell, B., Gutteridge, J.M. 2015. Free radicals in biology and medicine. Oxford University Press, USA, 944p.
27. Micke, A., Donini, B. 1993. Induced mutations. (Eds. Hayward, M.D., Bosemark, N.O., Romagosa, I.). Plant Breeding, Principles and Prospects, Chapman & Hall, London, pp:52-62.
28. Leonard, A., Jacquet, P., Lauwerys, R. 1983. Mutagenicity and teratogenicity of mercury compounds. Mutation Research/Reviews in Genetic Toxicology 11(4):1-18.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 319-323 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1546763*

# Haşhaş (*Papaver somniferum*) Kök Boğazı ve Kapsül Yanıklığı Etmeni *Alternaria papavericola*'nın Moleküler Karakterizasyonu

**Cafer EKEN***

*Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0002-0454-8124*
*Gönderilme Tarihi: 9 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 30 Aralık 2024*

## ÖZ

Hem dünyada hem de ülkemizde önemli tıbbi ve aromatik bitkiler arasında yer alan haşhaş (*Papaver somniferum* L.) bitkisinin tohumlarından ve yağından da gıda olarak yararlanılmaktadır. Bu çalışmada Isparta ilinden toplanan haşhaş tohumlarından izole edilen, haşhaşta kök boğazı ve kapsül yanıklığına neden olan *Alternaria papavericola* Woudenb. & Crous'nın moleküler karakterizasyonunun yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçla rDNA'nın ITS (internal transcribed spacer) gen bölgesi ITS1 ve ITS4 evrensel primerleri kullanılarak çoğaltılmış ve dizilenmiştir. DNA nükleotid dizisi, NCBI GenBank veri tabanında BLAST işlemine sokulmuş ve veri tabanındaki diğer ilgili diziler ile karşılaştırılmıştır. Microsoft Office Word programı yardımı ile FASTA formatına çevrilen *A.papavericola*'nın DNA dizileri, MEGA 6.0 programı kullanılarak Tamura-Nei modellemesiyle Maximum Likelihood (ML) metodu kullanılarak filogenetik ağaç oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Alternaria papavericola*, haşhaş, moleküler karakterizasyon

**Molecular Characterization of *Alternaria papavericola*, the Causal Agent of Crown and Capsule Blight of Poppy (*Papaver somniferum*)**

## ABSTRACT

Both globally and in our country, the poppy (*Papaver somniferum* L.) is a significant medicinal and aromatic plant, with its seeds and oil serving as food. This work aimed to molecularly characterize *Alternaria papavericola* Woudenb. & Crous, the fungus that causes crown and capsule blight in poppies. The fungus was isolated from poppy seeds that were collected from the province of Isparta. For this purpose, the ITS (internal transcribed spacer) gene region of rDNA was amplified and sequenced using ITS1 and ITS4 universal primers. The DNA nucleotide sequence was BLASTed in the NCBI GenBank database and compared with other related sequences in the database. The DNA sequences of *A.papavericola* were converted to FASTA format with the help of the Microsoft Office Word program, and a phylogenetic tree was constructed using the Maximum Likelihood (ML) method with Tamura-Nei modeling using the MEGA 6.0 program.

**Keywords:** *Alternaria papavericola*, poppy, molecular characterization

## GİRİŞ

*Ranunculales* takımı, *Papaveraceae* familyasına ait olan haşhaş (*Papaver somniferum* L.), hem dünyada hem de ülkemizde önemli tıbbi ve aromatik bitkiler arasında yer alan tek yıllık bir kültür bitkisidir. Haşhaşın kapsülünde ihtiva ettiği alkaloitlerinden (tebain, morfin, kodein vb.), %44-54 arasında yağ ihtiva eden tohumundan (pasta ve börek yapımında, çerez olarak, yağ endüstrisinde), küspesinden (hayvan yemi) ve sapından (yakacak olarak) faydalanılmaktadır [1].

Son yıllarda yapılan çalışmalarda haşhaşta çeşitli fungal, bakteriyel ve viral etmenlerin sebep olduğu hastalıklar nedeniyle verim ve ürün kayıplarının oluştuğu bildirilmektedir [2]. *Alternaria* cinsinin yeniden tanımlanması ile ilgili yapılan çalışmada *Alternaria papavericola* Woudenb. & Crous, 2013 (*Helminthosporium papaveris* Sawada, 1917; *Dendryphion papaveris* (Saw.) Sawada, 1959; *Brachycladium papaveris* (Saw.) Shoemaker & Inderb., 2006) olarak tanımlanan etmenin [3], haşhaşta kök boğazı ve kapsül yanıklığına sebep olarak önemli ürün ve verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir [4-6].

Mraz [4], bu hastalığın Rusya'da, özellikle çok yağışlı ve sıcak zamanlarda haşhaşta %98 oranında saptandığını, 1000 kg/ha verim beklenirken hastalıktan dolayı 655 kg/ha ürün alındığını ve etmenin tohumla taşındığını bildirmiştir. Ülkemizde de, Afyonkarahisar ilinde, kök boğazı yanıklığı zararının 1976 yılında yaygın olarak görüldüğü ve

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: cafereken@hotmail.com

etmenin (*A.papavericola*) yüksek oranda tohumla taşındığı tespit edilmiştir [6]. Yine, Inderbitzin vd. [7]'da Türkiye'deki haşhaş tohumlarından *A.papavericola*'yı izole etmişlerdir. Uşak ilinde, haşhaş bitkisinde kapsül yanıklığına neden olan hastalık etmenlerini saptamak amacıyla hastalıklı bitkilerin tohum, gövde ve kapsül kısmından izolasyonlar yapılmış ve izolasyonlarda *A.papavericola*, *Alternaria* spp. ve *Cladosporium* spp. elde edilmiştir [8].

Birçok fungus hem eşeysiz hem de eşeyli üreme özelliğine sahiptir ve günümüzde funguslar üreme durumlarına göre iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Bunlardan birincisi, fungusların yaşam döngülerinin eşeyli (seksüel) üreme safhalarında oluşturdukları eşeyli sporları, tallus yapıları ve fruktifikasyon yapıları kriter alınarak gerçekleştirilen teleomorfik sınıflandırmadır. İkinci sınıflandırmada ise eşeyli üreme yapıları tespit edilemediği için, bazı funguslar eşeysiz sporları ve tallus yapıları göz önüne alınmaktadır ve bu sınıflandırma biçimi de anamorfik sınıflandırma olarak adlandırılmaktadır [9]. Anamorfik sınıflandırma gözlemlere dayalıdır, fazla zaman almaktadır ve hata yapma olasılığı daha fazladır. Morfolojik olarak yapılan sınıflandırmada bazen aynı taksona iki farklı isim verilebilmekte ve hatta farklı organizmalara aynı ismin verilmesi mümkün olabilmektedir. Böyle karışıklıkların önlenmesi için güvenilirliğinden dolayı moleküler yöntemler günümüzde sıklıkla kullanılmaya başlamıştır. Moleküler yöntemlerde çoğunlukla kullanılan molekül DNA'dır ve DNA ile yapılan araştırmalar daha hızlı ve güvenilir sonuçlara ulaşmamızı sağlayabilmektedir [10]. Kary Mullis tarafından 1980'ler de Polimeraz zincir reaksiyonunun (PCR) keşfedilmesiyle birlikte [11], funguslarla ilgili moleküler çalışmalar hız kazanmış ve fungal taksonomi ile ilgili son derece önemli yeni bilgiler ortaya çıkmıştır. Moleküler çalışmalar, fungal taksonomik sorunları tamamen çözmemekle birlikte çok önemli katkılar yapmıştır. Bu çalışmalar sonucunda yeni taksonlar (şube, sınıf, takım, familya, cins) önerilmektedir. Fungal türler arasındaki polimorfik DNA dizilerinden biri olan ITS (Internal Transcribed Spacer) bölgesi, bir türün doğru olarak tespiti açısından oldukça iyi bir aday olarak görülmekte ve bu uygulama ile diğer tüm türlerden büyük ölçüde ayrılabilmektedirler. Nispeten küçük (500-800 bp) olan ITS bölgesi ve evrensel tek bir primer çifti kullanılarak PCR ile kolaylıkla çoğaltılabilmektedir. Yine ribozomal DNA (rDNA) birimlerinin çok sayıda tekrarlarının olması nedeniyle, seyreltik ya da oldukça degrade olmuş DNA örneklerinden bile ITS bölgesi kolaylıkla çoğaltılabilmektedir. Ayrıca, farklı türler arasında ITS bölgesi yeterince değişken olabilmekte ve bu nedenle nükleotit dizi verileri genetik uzaklığı tahmin etmek için kullanılabilmekte ve bu yüzden filogenetik ve sistematik analizler için oldukça kullanışlıdır. Belirtilen bu nedenlerden dolayı fungusların moleküler karakterizasyon çalışmalarında ITS bölgesi kullanılmaktadır [12, 13].

Bu araştırmada, önemli haşhaş üretim alanına sahip Isparta ilinde haşhaş tohumlarından izole edilen *Alternaria papavericola*'nın moleküler karakterizasyonunun yapılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışmanın materyalini, Isparta ilindeki haşhaş yetiştiricilerinden temin edilen haşhaş tohum örnekleri ile onlardan izole edilen *Alternaria papavericola* oluşturmuştur.

### *Metot*

Çalışmada, 2016 yılında haşhaş yetiştiriciliği yapılan Isparta ilinden 3 farklı haşhaş tohum örneği toplanmış ve bu tohumlar izolasyon yapılıncaya kadar buzdolabında +4°C'de muhafaza edilmiştir.

Haşhaş tohumlarında fungal floranın saptanmasında Eken vd. [14]'nin kullandığı agar yöntemi kullanılmıştır. Her örnekten rastgele seçilen 100 adet haşhaş tohumu iki dakika %2'lik NaOCl ile yüzey dezenfeksiyonu yapıldıktan sonra üç kez steril saf su ile durulanıp kurutma kağıtları arasında steril kabinde kurutulmuş ve Patates Dekstroz Agar (PDA) ortamı bulunan her bir petriye 10'ar adet haşhaş tohumu eşit aralıklarla yerleştirilmiştir. Petriler iki gün inkübatörde bırakılıp, daha sonra bir hafta süre ile 18-22°C'de 12 saat aydınlık 12 saat karanlık şartlarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon periyodu sonunda, gelişen *Alternaria* kolonileri preparat yapmak sureti ile ışık mikroskobunda incelenerek, mevcut literatüre [3] göre tür düzeyinde tanıları yapılmıştır. Tanısı yapılmış fungus kültürleri PDA içeren test tüplerine aktarılıp, +10°C'de muhafaza edilmiştir.

PDA ortamında 10 gün süreyle geliştirilmiş *A.papavericola*'nın temsili (H7-4) izolatından steril bistüri ile miselyumlar kazınarak tüm DNA izolasyonları gerçekleştirilmiştir. DNA izolasyonu amacıyla 100 mg miselyum, sıvı azot kullanılarak toz haline getirilmiş ve EurX GeneMATRIX Plant & Fungi DNA kitleri (Polonya) kullanılarak üretici firma protokolüne göre izole edilmiştir. İzole edilen DNA'lardan, rDNA'nın ITS bölgesi ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') ve ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') [12] primer çiftleri kullanılarak amplifiye edilmiştir. ITS rDNA

amplifikasyonu 95°C'de 5 dk; 40 döngü 95°C'de 45s, 57°C'de 45s ve 72°C'de 1 dk; sonra 72°C'de 5 dk; son sıcaklık 4°C şeklinde uygulanmıştır. Örneğin dizilenmesi için BM Labosis (Ankara) firmasından hizmet alımı yapılmıştır. Primerlerden elde edilen okumalar, bir konsensüs dizisi oluşturmak için bitişik olarak oluşturulmuştur. Bu işlemi gerçekleştirmek için BioEdit [15] yazılımındaki CAP contig algoritması kullanılmıştır. Fungus moleküler tanısında, elde edilen contig diziler NCBI (National Center for Biotechnology Information) GenBank'da BLAST işlemine sokulmuş ve moleküler olarak tür tayini yapılmıştır.

Bu çalışmada dizileri elde edilen *A.papavericola* izolatı ve NCBI GenBank'dan dizileri alınan *A.papavericola* izolatlarının (Çizelge 1) filogenetik ilişkilerini ortaya çıkarmak için tüm dünyada yaygın olarak kullanılan MEGA 6.0 [16] filogenetik analiz yazılımının uygun parametreleri kullanılmıştır. Bu parametrelerden Maximum Likelihood (ML) seçilmiştir. Verilen sınıflar için destek derecesini değerlendirmek için bir bootstrap analizi (1.000 tekrar) uygulanmıştır [17]. Filogenetik ağaçta dış grup olarak kullanılan *Exserohilum turcicum* (OR053748.1) türünün ITS dizisi NCBI GenBank'dan alınmıştır. Ayrıca belirtilen program ile *A.papavericola* izolatları arasındaki genetik uzaklık, nükleotid içeriği, nükleotit çeşitliliği gibi veriler elde edilmiştir.

Çizelge 1. Filogenetik analizlerde referans olarak NCBI GenBank'tan sekans dizilimleri alınan izolatlar ve GenBank erişim numaraları

| İzolat Kodu | Ülke | GenBank Erişim Numarası |
|---|---|---|
| CBS 116606 | ABD | MH862999.1 |
| P351 | ABD | FJ357310.1 |
| Unk3-s HU | Macaristan | JQ403622.1 |
| Bot-s HU | Macaristan | JQ403618.1 |
| 1S T2 | Türkiye | MZ520712.1 |
| M6 K4 | Türkiye | MZ520711.1 |
| KC122 | Çek Cumhuriyeti | LN868505.1 |

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma süresince, Burdur ilinden temin edilen 300 adet haşhaş tohumundan izolasyon yapılmış ve 19 *Alternaria papavericola* izolatı elde edilmiştir. Haşhaş tohumlarından *A.papavericola* izolasyon sıklığı yani bulaşıklık oranı %6.33 olarak saptanmıştır.

*Alternaria papavericola* izolatlarından temsili olarak seçilen H7-4 izolatının moleküler karakterizasyonu yapılmıştır. H7-4 izolatının ITS bölgesinin dizilenmesi sonucu 611 baz nükleotid dizisi elde edilmiştir (Çizelge 2). Bu dizilerin NCBI GenBank'da BLAST analizi yapıldığında H7-4 no.lu izolatın ITS bölgelerine ait nükleotid dizileri daha önce NCBI GenBank'a kaydedilen *A.papavericola*'nın tip türü CBS 116606 izolatı ile %99.13 (Erişim No: MH862999.1) benzerlik göstermiştir. *Alternaria papavericola* H7-4 izolatının DNA dizilimleri NCBI GenBank veri tabanına yüklenerek erişim numarası alınmıştır. İlgili izolatın erişim numarası MN503269.1'dır. Ortalama nükleotit oranı Timin (%28.2), Sitozin (%23.9), Adenin (%23.6) ve Guanin için (%24.4) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). MEGA 6.0 programı kullanılarak oluşturulan genetik uzaklık matrisinde en düşük mesafe 0.000 en yüksek mesafe 0.004 tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. *Alternaria papavericola* izolatlarının nükleotit kompozisyonları

| İzolat Kodu | T(U) | C | A | G | Toplam |
|---|---|---|---|---|---|
| H7-4 | 28,2 | 23,9 | 23,6 | 24,4 | 611,0 |
| CBS 116606 | 28,0 | 24,5 | 23,3 | 24,3 | 576,0 |
| P351 | 28,3 | 24,9 | 22,6 | 24,2 | 579,0 |
| Unk3-s HU | 25,9 | 23,2 | 24,0 | 26,9 | 1154,0 |
| Bot-s HU | 25,9 | 23,2 | 24,5 | 26,4 | 1099,0 |
| 1S T2 | 25,7 | 23,1 | 24,5 | 26,7 | 1116,0 |
| M6 K4 | 25,6 | 23,1 | 24,6 | 26,7 | 1116,0 |
| KC122 | 28,5 | 24,6 | 22,8 | 24,1 | 569,0 |
| Ortalama | 26,6 | 23,6 | 23,9 | 25,8 | 852,5 |

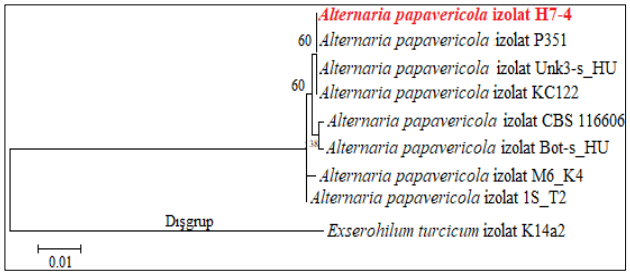
Çizelge 3. ITS dizi sekansları kullanılarak oluşturulan genetik uzaklık matrisi

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H7-4 | - | | | | | | |
| CBS 116606 | 0,002 | | | | | | |
| P351 | 0,000 | 0,002 | | | | | |
| Unk3-s HU | 0,000 | 0,002 | 0,000 | | | | |
| Bot-s HU | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | | | |
| 1S T2 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | | |
| M6 K4 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,002 | |
| KC122 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,002 | 0,004 |

*Alternaria papavericola* H7-4 izolatı ile NCBI GenBank veri tabanından alınan *A.papavericola* izolatları arasındaki akrabalık ilişkilerini belirlemek için ITS dizileri, MEGA 6.0 programı kullanılarak Tamura-Nei modellemesiyle Maximum Likelihood (ML) metodu kullanılarak oluşturulan filogenetik ağacında dış grup *Exserohilum turcicum* (OR053748.1) hariç bütün *A.papavericola* izolatları aynı monofiletik grupta yer almıştır (Şekil 1). Çalışma sonuçları, izolatların tanılanmasında ITS gen bölgesinin oldukça yararlı bilgiler sağladığını göstermiştir.

Funguslarda morfolojik tanılama; konukçu özelleşmesi, besi ortamı, konidi büyüklüğü ve şekli, kültür gelişimi ve rengi, eşeyli üreme yapısının olup olmamasına ve diğer özelliklerine göre yapılmaktadır. Morfolojik tanılama stabil değildir, çevre koşullarına göre değişebilmektedir. Moleküler tekniklerin çoğu, çeşitli seviyelerde genomik polimorfizmlerin saptanması ve tiplendirilmesine dayanmaktadır. Fungal sistematikte en çok tercih edilen bölge rDNA birimi içinde yer alan ITS bölgesidir. Kodlanmayan bölge olan ITS daha hızlı

evrim geçiren bir bölge olup bir tür içindeki suşların ya da bir cins içindeki fungal türlerin karşılaştırılması için oldukça kullanışlıdır [18]. rDNA ITS gen bölgesinin fungal taksonomide kabul gören resmi bir moleküler barkod haline gelmesiyle moleküler tanılama hızlı ve daha doğru sonuçlar vermektedir [19]. Günümüzde, birçok fungus türünün ve alt gruplarının sınıflandırılmasında moleküler yöntemlerden en uygun yöntemin rDNA-ITS dizi analizinin olduğu kabul görmekte ve filogenetik ilişkilerinin belirlenmesi için uygun bir moleküler yöntem olarak kullanılmaktadır [8, 20-27]. Bununla birlikte, bazen tanı için sadece bu gen bölgesi yeterli olmamakta ve TEF1-α, TUB2 [28-32] gibi başka gen bölgelerinin tanılama ve taksonomik çalışmalara dâhil edilmesi kabul görmektedir.




Şekil 1. *Alternaria papavericola* izolatlarının ITS gen bölgesinin Tamura-Nei modellemesiyle Maximum Likelihood (ML) metodu kullanılarak oluşturulan filogenetik ağaç (çalışmada elde edilen izolat kırmızı renkli gösterilmiştir)

## SONUÇ

Fungal sınıflandırma çalışmalarında, yeterli ve güvenilir sonuçlara ulaşmak için sadece geleneksel yöntemlerin (morfolojik, biyokimyasal vb.) kullanılması günümüzde kabul gören bir uygulama olmaktan çıkmaktadır. Bu araştırmada, fungal taksonomide yaygın olarak kullanılan, nükleer ribozomal RNA (rRNA) gen kompleksi olan Internal Transcribed Spacer (ITS) gen bölgesi kullanılmıştır. rDNA ITS gen bölgesi fungus taksonomisi çalışmalarında tür tespiti ve türler arası ilişkilerde sıklıkla kullanılmaktadır. Funguslarda morfolojik tanımlama; konukçu özelleşmesi, besi ortamı, konidi büyüklüğü ve şekli, kültür gelişimi ve rengi, teleomorf yapısının olup olmamasına ve diğer özelliklerine göre yapılmaktadır. Fungusların morfolojik olarak tanımlanmasında kullanılan bazı yapıları çevre koşullarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu nedenle fungusların sadece morfolojik olarak tanılanması her zaman doğru olmayabileceğinden, tanılamanın hem morfolojik hem de moleküler düzeyde olması daha uygundur. Morfolojik ve moleküler tanılamanın birbirini desteklemesi gerekmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TENMAK-NÜKEN imkânlarıyla yürütülen A2.H1.P16 numaralı projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı TENMAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

1. İşler, N. 2024. Haşhaş Tarımı. https://www.mku.edu.tr/files/898-595293aa-9378-4c9f-8650-e3066e00eaab.pdf.
2. Scott, J., Quarrell, S. 2016. Potential biosecurity risks associated with poppy straw and pellet importation. Tasmanian Institute of Agriculture, University of Tasmania, pp:31.
3. Woudenberg, J.H.C., Groenewald, J.Z., Binder, M., Crous, P.W. 2013. Alternaria redefined. Studies in Mycology 75:171-212.
4. Mraz, F. 1960. Influence of the harmfull effect of the fungus *Helminthosporium papaveris* on poppy yields in the region Karlovy Vary in the years 1957 and 1958. Sbornik Cesk Akad Zemedelske 33:1083-1094.
5. Ellis, M.B. 1971. Dematiaceous hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
6. Karahan, O., Maden, S. 1978. Haşhaşta kök boğazı yanıklığı hastalığı (*Dendryphion papaveris* (Saw.) Sawada), tohumla taşınma durumu ve tohum ilaçlarının bu etmene etkisi üzerinde çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni 18:1-9.
7. Inderbitzin, P., Shoemaker, R.A., O'Neill, N.R., Turgeon, B.G., Berbee, M.L. 2006. Systematics and mating systems of two fungal pathogens of opium poppy: the heterothallic *Crivellia papaveracea* with a *Brachycladium penicillatum* asexual state and a homothallic species with a *Brachycladium papaveris* asexual state. Canadian Journal of Botany 84:1304-1326.
8. Gülcan, C. 2021. Uşak ilinde haşhaş (*Papaver somniferum* L.) üretiminde kapsül yanıklığına neden olan fungal etmenlerin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Uşak, 97s.
9. Sneh, B., Burpee, L., Ogoshi, A. 1991. Identification of Rhizoctonia species. APS Press, Minnesota, USA, pp:133.
10. Taylor, J.W., Jacobson, D.J., Kroken, S., Kasuga, T., Geiser, D.M., Hibbett, D.S., Fisher, M.C. 2000. Phylogenetic species recognition and

species concepts in fungi. Fungal Genetic and Biology 31:21-32.
11. Kaunitz, J.D. 2015. The discovery of PCR: ProCuRement of divine power. Digestive Diseases and Sciences 60(8):2230-2231.
12. White, T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: M.A. Innis, D.H. Gelfand, J.J. Sninsky, T.J. White (Eds.): PCR protocols: A guide to methods and applications. San Diego: Academic Press, pp:315-322.
13. Bruns, T.D., Vilgays, T.J., Taylor, J.W. 1991. Fungal molecular systematics. Annual Review of Ecology and Systematics 22:525-564.
14. Eken, C., Hasenekoğlu, İ., Genç, T., Eryücel, D. 2014. Erzurum ilinde fiğ (*Vicia sativa* L.) tohumlarından izole edilen *Aspergillus* ve *Penicillium* türleri. Uluslararası Katılımlı Türkiye 5. Tohumculuk Kongresi ve Sektörel İş Forumu, 19-23 Ekim 2014, Diyarbakır, s:657-660.
15. Hall, T.A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Window 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series 41:95-98.
16. Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., Kumar, S. 2013. MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. Molecular Biology and Evolution 30(12):2725-2729.
17. Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. Evolution 39:783-791.
18. Kılıçoğlu, M.Ç., Özkoç İ. 2008. Fungal sistematikteki moleküler gelişmeler. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 23(1):65-72.
19. Schoch, C.L., Seifert, K.A., Huhndorf, S., Robert, V., Spouge, J.L., André Levesque, C., Chen, W. 2012. Fungal Barcoding Consortiuma. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. Proceedings of the National Academy of Sciences 109(16):6241-6246.
20. Carling, D.E., Baird, R.E., Gitaitis, R.D., Brainard, K., Kuninaga, S. 2002. Characterization of AG-13, a newly reported anastomosis group of *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 92(8):893-899.
21. Hyakumachi, M., Priyatmojo, A., Kubota, M., Fukui, H. 2005. New anastomosis groups, AG-T and AG-U of binucleate Rhizoctonia spp. causing root and stem rot of cut- flower and miniature roses. Phytopathology 95:784-792.
22. García, V.G., Onco, M.P., Susan, V.R. 2006. Biology and systematics of the form genus Rhizoctonia. Spanish Journal of Agricultural Research 4(1):55-79.
23. Sharon M., Kuninaga, S., Hyakumachi, M., Naito, S., Sneh, B. 2008. Classification of *Rhizoctonia* spp. using rDNA-ITS sequence analysis supports the genetic basis of the classical anastomosis grouping. Mycoscience 49(2):93-114.
24. Kılıçoğlu, M.Ç., Özkoç, İ. 2013. Phylogenetic analysis of *Rhizoctonia solani* AG-4 isolates from common beans in Black Sea coastal region, Turkey, based on ITS-5.8 S Rdna. Turkish Journal of Biology 37(1):18-24.
25. Aiello, D., Guarnaccia, V., Formica, P.T., Hyakumachi, M., Polizzi, G. 2017. Occurrence and characterization of Rhizoctonia species causing diseases of ornamental plants in Italy. European J. of Plant Pathology 148(4):967-982.
26. Eken, C., Demir, D., Uysal, G., Çalışkan, S., Sevindik E., Çağlayan, K. 2024. Isolation, identification, and pathogenicity of Rhizoctonia spp. recovered from soil samples of the greenhouse tomato growing area of the West Mediterranean Region, Türkiye. Journal of Phytopathology 172:e13297.
27. Eken, C., Demir, D., Uysal, G., Çalışkan, S., Sevindik E., Çağlayan, K. 2024. First report of the nematode-trapping fungus *Arthrobotrys thaumasia* in Türkiye and its biocontrol potential against Meloidogyne incognita. Journal of Phytopathology 172:e13354.
28. Keeling, P.J., Luker, M.A., Palmer, J.D. 2000. Evidence from beta-tubulin phylogeny that microsporidia evolved from within the fungi. Molecular Biology and Evolution 17(1):23-31.
29. Mohammed, A.S., Kadar, N.H., Kihal, M., Henni, J.E., Sanchez, J., Gallego, E., Garrido-Cardenas, J.A. 2016. Characterization of *Fusarium oxysporum* isolates from tomato plants in Algeria. African Journal of Microbiology Research 10(30):1156-1163.
30. Tuney, E., Asan, A., Şen, B. 2018. Saf kültür olarak stoklanmış bazı mikrofungusların ITS, β-tubulin ve Aktin gen dizilerine göre moleküler tanısı. Mantar Dergisi 9(1):1-17.
31. Huang, S.K., Jeewon, R., Hyde, K.D., Bhat, D.J., Chomnunti, P., Wen, T.C. 2018. Beta-tubulin and Actin gene phylogeny supports *Phaeoacremonium ovale* as a new species from freshwater habitats in China. MycoKeys 41:1-15.
32. Pothiraj, G., Hussain, Z., Singh, A.K., Solanke, A.U., Aggarwal, R., Ramesh, R. Shanmugam, V. 2021. Characterization of *Fusarium* spp. inciting vascular wilt of tomato and its management by a Chaetomium-based biocontrol consortium. Frontiers in Plant Science 12:748013.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 324-334 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1558606*

# Diyarbakır İlinde Doğal Yetişen Çok Yıllık Otsu Bitkilerin Peyzajdaki Kullanım Olanaklarının Değerlendirilmesi

**Yüksel ÜNLÜKAPLAN[1]*, Ayfer GEZEK[2]**

*[1]Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-8077-9020*
*[2]Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana; ORCID: 0009-0005-8711-213X*
*Gönderilme Tarihi: 30 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 30 Aralık 2024*

## ÖZ

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Diyarbakır ili, kuzeyde Doğu Anadolu Bölgesi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni birbirinden ayıran Güneydoğu Torosların yayıyla çevrili olup, ortası çukur bir havza niteliğindedir. Havzanın batı-doğu doğrultusunda Dicle Vadisi tarafından şekillendirilmesi, bölgenin zengin ve çeşitli bir bitki örtüsüne sahip olmasına katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada da Diyarbakır il sınırında doğal yayılış gösteren çok yıllık otsu bitki (ÇYOT) taksonlarının süs bitkisi olarak sahip oldukları potansiyeller ortaya konularak, peyzaj alanlarında kullanım olanaklarının değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla çalışmada TUBİVES verisinden yararlanılarak, İlde doğal yayılış gösteren çok yıllık otsu türlerin (ÇYOT) doğal yetişme ortamı, yükseklik, endemik durumu ve bitkilerin fizyolojik özellikleri dikkate alınarak listelenmiş ve istatistiksel analizler kullanılarak sınıflandırılmıştır. Elde edilen bulgular neticesinde Diyarbakır ili genelindeki çok yıllık otsu bitkilerin süs bitkisi olarak kentsel peyzaj alanlarında kullanım olanakları değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Otsu çok yıllık bitkiler, süs bitkisi, peyzaj, Diyarbakır

**Evaluation of the Landscape Use Possibilities of Naturally Growing Perennial Herbaceous Plants in Diyarbakır**

## ABSTRACT

The province of Diyarbakır, located in the Southeastern Anatolia Region, is surrounded by the southeastern extension of the Taurus Mountains, which separate the Eastern Anatolia and Southeastern Anatolia Regions to the north. It forms a basin with a sunken central area. The shaping of the basin along the west-east direction by the Dicle Valley contributes to the region's rich and diverse vegetation. This study aims to explore the potential of perennial herbaceous plant (PHB) taxa, naturally occurring within the boundaries of Diyarbakır province, as ornamental plants and to evaluate their potential for use in landscape areas. For this purpose, TUBİVES data was utilized, and the perennial herbaceous species (PHB) naturally occurring in the province were listed, taking into account their natural habitat, altitude, endemic status, and physiological characteristics. Statistical analyses were then applied to classify the species. Based on the results, the potential for using the perennial herbaceous plants in urban landscape areas of Diyarbakır province as ornamental plants was evaluated.

**Keywords:** Herbaceous perennial plants, ornamental plants, landscape, Diyarbakır

## GİRİŞ

Doğal bitki türlerinin süs amaçlı kullanımı, Mezopotamya, Mısır, Roma, Maya, İslam, Türk-İslam ve Rönesans gibi birçok eski ve yakın çağ uygarlığında kendini göstermektedir. Peyzaj tasarımının temel öğesi olan bitkiler, otsu türlerden odunsu türlere kadar geniş bir çeşitliliğe sahiptir. Bu çeşitlilik, bitkilerin tür zenginliği ile birlikte sahip oldukları farklı görsel ve işlevsel potansiyellerden kaynaklanır. Mevsimlere ve gelişim süreçlerine bağlı olarak ölçü, renk, doku ve şekil gibi özellikleri sürekli değişen bitkiler, dinamik yapılarıyla mekânları tanımlar, dengeler, geliştirir, zenginleştirir ve canlandırır [1]. Bunun yanında, bitkiler ekolojik olarak da önemli katkılar sunar. Havayı temizleme, ısıyı tutma, güneş ışığını absorbe etme ya da yansıtma, ortam nemini düzenleme, su ve rüzgâr erozyonunu önleme, toz tutma gibi pek çok işlevi yerine getirirler. Estetik ve işlevsel özellikleriyle peyzaj uygulamalarının en önemli unsuru olan bitkisel materyal, doğa ile insanı fiziksel ve zihinsel düzeyde bütünleştirir. Aynı zamanda insan sağlığına da olumlu etkiler sağlar ve çevresel faydalarıyla vazgeçilmez bir yere sahiptir.

Son yıllarda insanoğlu, doğal çevreden hızla uzaklaşarak kendi yarattığı yapay çevrede yaşamaya başlamış ve doğaya duyduğu özlem ile gereksinimini, doğayı koruma çabalarıyla ifade etmeye yönelmiştir. Bu durum, bireylerde kentsel alanlardaki açık ve yeşil

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: yizcan@gmail.com

mekânlarda doğanın izlerini görme arzusunu artırmıştır. Bu bağlamda, insanoğlunun doğaya duyduğu özlem, kentsel peyzajda doğal unsurların daha fazla yer alması yönünde bir talebe evrilmiş ve bu doğrultuda, çok yıllık bitkiler estetik, fonksiyonel ve ekonomik avantajlarıyla bu ihtiyacı karşılamada önemli bir rol üstlenmiştir. Çok yıllık otsu bitkiler, uzun vejetasyon süreleri, görsel çekicilik sağlayan yaprak, çiçek gibi organlarının sunduğu renk çeşitliliği ve farklı form, ölçü ve doku özellikleri ile dikkat çekmektedir. Ayrıca, yıllık yeniden dikim gerektirmemeleri sebebiyle işçilik ve bakım maliyetlerini azaltarak ekonomik avantaj sunmakta ve bu özellikleriyle kentsel peyzaj düzenlemelerinde tercih edilen bitkisel materyaller arasında yer almaktadır. Yurt dışında gerçekleştirilen çalışmalarda, bazı peyzaj mimarlarının kentsel ortamlarda doğal olarak yetişen çok yıllık otsu (perennial) bitkilerin kullanımına yöneldiği belirtilmektedir [2]. Bu yaklaşımla, doğal çok yıllık bitkilerin kent ekosistemine olumlu katkılar sağladığı, uzun vejetasyon süreleri ve her yıl yeniden dikim gerektirmemeleri gibi avantajlarıyla kentsel peyzajlarda başarılı bir şekilde kullanılabilecekleri sonucuna ulaşılmıştır [3]. Çok yıllık bitkiler, özellikle sürdürülebilir peyzaj tasarımlarında estetik, çevresel ve ekonomik boyutları bir araya getiren önemli unsurlar olarak değerlendirilmektedir. Ülkemiz genelindeki kentsel alanlarda, özellikle kamu binalarının çevresindeki bitkisel düzenlemelerde, doğal türler yerine genellikle yabancı kökenli odunsu bitkilerin yanı sıra mevsimlik ve çok yıllık bitkilerin (örneğin, kasımpatı (*Chrysanthemum* sp.), farekulağı (*Cerastium* sp.), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), lavanta (*Lavandula* sp.), kadife çiçeği (*Tagetes* sp.) ve ateş çiçeği (*Salvia splendens*) yaygın şekilde kullanımı söz konusudur. Bununla birlikte, doğal türlerin kentsel peyzaj düzenlemelerinde, özellikle bitkisel kompozisyonlarda yeterince değerlendirilmediği de dikkat çekmektedir. Literatürde, doğal bitkilerin kentsel ekosistem hizmetlerini iyileştirme potansiyeli bulunduğu ve sürdürülebilir peyzaj yönetiminde daha fazla yer almasının faydalı olacağına vurgu yapılmaktadır [4, 5, 6, 7]. Bu doğrultuda, kentsel alanlarda doğal türlerin kullanımını teşvik eden tasarım ve uygulamaların geliştirilmesi hem estetik hem de ekolojik sürdürülebilirlik açısından önemli bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğal türlerin kentsel peyzajlarda daha yaygın kullanılmasının yerel biyolojik çeşitliliği destekleyeceği ve yerel flora ile fauna arasındaki etkileşimi artıracağı ifade edilmektedir [8, 9, 10, 11, 12].

Diyarbakır ili, doğal bitki örtüsü bakımından büyük ölçüde bozkır bitki topluluklarından oluşan zengin bir flora çeşitliliğine sahiptir. Bölgenin iklimsel ve topografik özellikleri, çok yıllık otsu bitki türlerinin gelişimi için uygun bir ortam sunmaktadır. Bu çalışmada, Diyarbakır il sınırları içinde doğal olarak yayılış gösteren çok yıllık otsu bitki taksonlarının peyzaj düzenlemelerinde süs bitkisi olarak değerlendirilme potansiyeli ele alınmıştır. Bunun yanı sıra, bu türlerin kentsel peyzaj alanlarında kullanım olanakları irdelenmiş, tarihi, kültürel ve doğal değerleriyle dikkat çeken bu bölgenin peyzaj tasarımlarına katkı sağlaması hedeflenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışma alanı olan Diyarbakır ili, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, 37.52 kuzey enlemlerinde, 40.13 doğu boylamlarında bulunmaktadır. Kentin doğusunda Batman, Muş; güneyinde Mardin, batısında Şanlıurfa, Adıyaman, Malatya; kuzeyinde Elâzığ ve Bingöl illeri yer almaktadır (Şekil 1).




Şekil 1. Diyarbakır il haritası

İlin kuzeyinde Güneydoğu Toros Dağları, batısında Karacadağ volkanik kütlesi, güneyinde Mardin Eşiği ve doğusunda Dicle Vadisi bulunur. Güneydoğu Anadolu'yu kuzeyden çevreleyen Güneydoğu Toroslar Dağlık Kuşağı'nın güneyinde, Yukarı Mezopotamya olarak adlandırılan Dicle Havzası'nda bir plato üzerinde yer almaktadır [13]. İlin etrafı fazla yüksek olmayan dağlarla çevrili olup ortası çukur olup ova niteliğindeki alanlara sahiptir. İl yüz ölçümü %37 oranında dağlar, %31 oranında ovalarla kaplıdır. Ovalar tarıma elverişli ve verimlidir. Bu verimli topraklar Dicle nehri ve kolları tarafından sulanmaktadır. Diyarbakır´da sert bir kara iklimi egemendir. Yazlar çok sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır. Yazlarının çok sıcak geçmesinin başlıca nedeni, Güneydoğu Toroslar yayının kuzeyden gelen soğuk rüzgârları kesmesidir. İlin ortalama en yüksek sıcaklığı yıllık 22,7°C olup en

yüksek sıcaklık Temmuz ve Ağustos aylarında 46,2°C ve 45,9°C olduğu görülmektedir. Ortalama en düşük sıcaklık ise yıllık 8,9°C, en düşük sıcaklık yıllık -24,2°C'dir. Aylık ortalama yağış miktarı ortalaması 492,6 mm'dir [14]. İl, Karacadağ ile Dicle arasında uzanan geniş bazalt platonun doğu kenarında, Dicle vadisinin üzerinde ve nehir kavisinin tepesinde ufki bir satıh üzerinde kurulmuş ve denizden yüksekliği 650 metredir. Bu yükseklik bazı yerlerde 640 metre bazı yerlerde 660 metredir [15]. İlin en önemli akarsuyu Dicle Nehri'dir. Elâzığ ili sınırları içinden çıkan bu akarsu, Diyarbakır ilinin topraklarına girmektedir. Kentin içinde geniş bir yatak içinde akan Dicle nehri, en büyük kollarını Diyarbakır il sınırlarını terk ettikten sonra almaktadır. GAP kapsamındaki alt projelerden bazıları Dicle Havzası'nda bulunmaktadır. GAP çerçevesi içinde inşası hala devam etmekte olan Karakaya, Devegeçidi, Kral Kızı, Dicle gibi barajların önemli bir bölümü Diyarbakır çevresindedir. Hidroelektrik enerji yanında baraj ve göletlerden elde edilen su, tarımsal alanlarda yeni olanaklar sağlamaktadır.

***Metot***

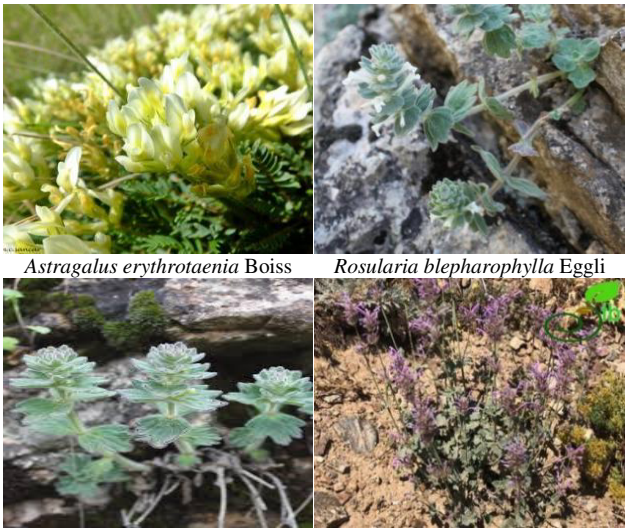
Bu çalışmada Diyarbakır il sınırımızda doğal yayılış gösteren çok yıllık otsu bitki taksonlarının (ÇYOT) süs bitkisi olarak sahip olduğu potansiyel ortaya konularak, kentsel alanlarda yapılacak peyzaj uygulamalarındaki kullanım olanaklarının değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla çalışma iki aşamada yürütülmüştür. Öncelikle Türkiye Bitkileri Veri Seti (TUBİVES) üzerinden Diyarbakır ilinde doğal yayılış gösteren bitki taksonları listelenerek ilin doğal bitki örtüsü irdelenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise İlde doğal yayılış gösteren bu taksonlar içerisinden çok yıllık otsu türler (ÇYOT)'in "yaşam süreleri, yetiştiği yükseklik bilgisi, Habitat, endemizm durumu, çiçeklenme dönemleri ve ülkemizdeki yayılış gösterdiği iller" bilgisi dikkate alınarak listelenmiştir. Elde edilen bu veri seti MVSP programı kullanılarak Kümeleme Analizi ile sınıflandırılmıştır. ÇYOT'ler yayılış gösterdiği yükseklik, çiçek açtığı dönem ve habitatları dikkate alınarak sınıflandırılmıştır. Çalışmadaki sınıflandırmalarda TUBİVES kayıtlarında "General Taxon Information" in alt başlığında yer alan "Habitat" bilgilerindeki ifadeler dikkate alınarak isimlendirme yapılmıştır. Elde edilen bulgular neticesinde de Diyarbakır ili genelindeki kentsel peyzaj alanlarında ÇYOT'lerin süs bitkisi olarak kullanım olanakları değerlendirilerek öneriler sunulmuştur.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

***Diyarbakır ilinin Doğal Bitki Örtüsü (TUBİVES)***

Diyarbakır'ın doğal bitki örtüsü, otsu bitkilerin daha fazla olduğu ve orta kuşağın yarı kurak iklim bölgelerinde, ilkbahar yağışlarına bağlı olarak yeşeren yaz kuraklığından dolayı sararıp kuruyan ot topluluğu olarak tanımlanan ve Güneydoğu Anadolu'nun doğal bitki örtüsü olan bozkırdır [16, 17]. Bu çalışmada, TÜBİVES kayıtları temel alınarak Diyarbakır ilinde yayılış gösteren bitki taksonları incelenmiş ve 56 familyaya ait toplam 421 takson tespit edilmiştir. Familyalardaki takson sayıları açısından yapılan değerlendirme sonucunda, en fazla takson sayısına sahip familyaların sırasıyla 61 takson ile *Fabaceae*, 48 takson ile *Asteraceae* ve 44 takson ile *Poaceae* olduğu belirlenmiştir. Araştırmada, 15 familyada çok yıllık otsu tür (ÇYOT) bulunmadığı, buna karşılık 41 familyada toplam 172 adet ÇYOT tespit edildiği ortaya konulmuştur (Çizelge 1). Bu 41 familya içinde en fazla ÇYOT sayısına sahip familyalar sırası ile 19 takson ile *Fabaceae* ve *Asteraceae* familyasıdır. Bu familyaları 16 takson ile *Lamiaceae* ve *Liliaceae* familyaları takip etmektedir. Bu durum, çok yıllık otsu türlerin dağılımında farklı ekolojik ve biyolojik dinamiklerin etkili olduğunu göstermektedir.

İlde doğal yayılış gösteren 421 taksondan 56'sı endemiktir (Çizelge 2). Bu endemik taksonların 4'ü çok yıllık odunsu, 34'ü çok yıllık otsu ve 18'i ise tek veya iki yıllık otsu türlerden oluşmaktadır. *Ajuga xylorrhiza* Kıt Tan, *Astragalus erythrotaenius* Boiss, *Nepeta baytopii* Hedge et Lamond ve *Rosularia blepharophylla* Eggli türleri sadece Diyarbakır'a özgüdür (Şekil 2).



*Astragalus erythrotaenia* Boiss — *Rosularia blepharophylla* Eggli

*Ajuga xylorrhiza* Kıt Tan — *Nepeta baytopi* Hedge Et Lamond

Şekil 2. Sadece Diyarbakır ilinde yetişen ve endemik olan türler [18, 19, 20, 21]

Çizelge 1. Diyarbakır ilinde yayılış gösteren 56 familyaya ait takson, endemik sayısı ve içerdikleri ÇYOT sayıları

| No | Familya | Familyadaki | | ÇYOT |
|---|---|---|---|---|
| | | Takson Sayısı | Endemik Takson Sayısı | sayısı |
| 1. | *Ranunculaceae* | 11 | 0 | 3 |
| 2. | *Nymphaceae* | 1 | 0 | 1 |
| 3. | *Berberidaceae* | 1 | 0 | 1 |
| 4. | *Papaveraceae* | 5 | 0 | 0 |
| 5. | *Brassicaceae* | 17 | 2 | 5 |
| 6. | *Capparaceae* | 2 | 0 | 0 |
| 7. | *Resedaceae* | 1 | 0 | 1 |
| 8. | *Cistaceae* | 1 | 0 | 0 |
| 9. | *Violaceae* | 1 | 0 | 0 |
| 10. | *Caryophyllaceae* | 13 | 3 | 4 |
| 11. | *Polygonaceae* | 4 | 0 | 2 |
| 12. | *Phytolaccaceae* | 1 | 0 | 1 |
| 13. | *Tamaricaeae* | 1 | 0 | 0 |
| 14. | *Guttiferae* | 4 | 1 | 4 |
| 15. | *Malvaceae* | 6 | 2 | 6 |
| 16. | *Linaceae* | 2 | 0 | 2 |
| 17. | *Fabaceae* | 61 | 10 | 19 |
| 18. | *Rosaceae* | 5 | 0 | 1 |
| 19. | *Lythraceae* | 1 | 0 | 0 |
| 20. | *Onagraceae* | 1 | 0 | 1 |
| 21. | *Haloragidaceae* | 1 | 0 | 1 |
| 22. | *Crassulaceae* | 1 | 1 | 1 |
| 23. | *Apiaceae* | 27 | 1 | 5 |
| 24. | *Valerianaceae* | 4 | 0 | 0 |
| 25. | *Dipsacaceae* | 3 | 0 | 0 |
| 26. | *Asteraceae* | 48 | 7 | 19 |
| 27. | *Campanulaceae* | 6 | 1 | 2 |
| 28. | *Primulaceae* | 2 | 0 | 0 |
| 29. | *Oleaceae* | 2 | 0 | 0 |
| 30. | *Convolvulaceae* | 3 | 0 | 2 |
| 31. | *Boraginaceae* | 15 | 2 | 8 |
| 32. | *Solanaceae* | 3 | 0 | 0 |
| 33. | *Scrophulariaceae* | 13 | 8 | 3 |
| 34. | *Orobanchaceae* | 3 | 0 | 0 |
| 35. | *Acanthaceae* | 1 | 1 | 1 |
| 36. | *Verbenaceae* | 2 | 0 | 1 |
| 37. | *Lamiaceae* | 28 | 6 | 16 |
| 38. | *Plumbaginaceae* | 2 | 1 | 0 |
| 39. | *Plantaginaceae* | 1 | 0 | 1 |
| 40. | *Santalaceae* | 1 | 0 | 1 |
| 41. | *Aristolochiaceae* | 1 | 0 | 1 |
| 42. | *Euphorbiaceae* | 9 | 0 | 1 |
| 43. | *Moraceae* | 2 | 0 | 0 |
| 44. | *Platanaceae* | 1 | 0 | 0 |
| 45. | *Rubiaceae* | 8 | 0 | 1 |
| 46. | *Poaceae* | 44 | 1 | 8 |
| 47. | *Butomaceae* | 1 | 0 | 1 |
| 48. | *Potamogetonaceae* | 1 | 0 | 1 |
| 49. | *Araceae* | 2 | 0 | 2 |
| 50. | *Liliaceae* | 17 | 3 | 16 |
| 51. | *Amaryllidaceae* | 2 | 0 | 2 |
| 52. | *Iridaceae* | 10 | 2 | 10 |
| 53. | *Orchidaceae* | 12 | 4 | 12 |
| 54. | *Typhaceae* | 1 | 0 | 1 |
| 55. | *Juncaceae* | 2 | 0 | 2 |
| 56. | *Cyperaceae* | 3 | 0 | 2 |
| | Genel Toplam | 421 | 56 | 172 |

İl genelinde kentsel yerleşim alanlarının yükseltisi 700-900 m arasında değişmektedir ve bu yükseltilerde birçok endemik türün yayılış gösterdiği gözlemlenmektedir. Bu bölgelerde gerçekleştirilecek her türlü faaliyet, türlerin korunmasına yönelik önlemlerle desteklenmelidir.

Çizelge 2. Diyarbakır ilindeki endemik taksonlar ve yayılış gösterdikleri yükseltiler

| No | Endemik Tür Adı | Yükseklik (m) |
|---|---|---|
| 1 | *Alcea apterocarpa* (Fenzl) Boiss.*** | 780-1800 |
| 2 | *Acantholimon saxifragiforme* [Hausskn.et Sınt.ex] Bokhari** | 100-1200 |
| 3 | *Acanthus dioscoridis* L.var. *lacinitaus* Freyn*** | 1300-2200 |
| 4 | *Ajuga xylorrhiza* Kıt Tan* | 900-900 |
| 5 | *Alcea fasciculiflora* Zohary*** | 0 |
| 6 | *Alkanna trichophila* Hub. -Mor. var. *mardinensis* Hub.-Mor*** | 300-2100 |
| 7 | *Allium variegatum* Boiss.*** | 0-1100 |
| 8 | *Amblyopyrum muticum* (Boiss.) Eig var. *loliaceum* (Jaub. et Spach) Eig | 500-1480 |
| 9 | *Anchusa leptophylla* Roemer et *Schultes* subsp. *tomentosa* (Boiss.) Chamb.*** | 800-3000 |
| 10 | *Anthemis pauciloba* Boiss var. *pauciloba* Boiss.*** | 600-1450 |
| 11 | *Anthemis tricornis* Eig | 550-1000 |
| 12 | *Arenaria ledebouriana* Fenzl. var. *Parviflora* Boiss.** | 900-1700 |
| 13 | *Arenaria sabulinea* Gris. ex Fenzl | 600-1200 |
| 14 | *Asphodeline damascena* (Boiss.) Baker subsp. *gigantea* E.Tuzlacı | 370-2000 |
| 15 | *Astragalus berytius* Bunge*** | 1520-2750 |
| 16 | *Astragalus decurrens* Boiss.*** | 680-1300 |
| 17 | *Astragalus erythrotaenius* Boiss.* | 0 |
| 18 | *Astragalus kurdicus* Boiss. var. *muschianus* (Kotschy & Boiss.) Chamberlain** | 1380-2900 |
| 19 | *Astragalus leporinus* Boiss. var. *leporinus* Boiss.*** | 600-1500 |
| 20 | *Astragalus pycnocephalus* Fischer var. *seytunensis* (Bunge) Chamberlain** | 1000-2400 |
| 21 | *Campanula propinqua* Fisch. et Mey. | 0-1800 |
| 22 | Centaurea *consanguinea* DC.*** | 0-1600 |
| 23 | Centaurea *kurdica* Reichardt | 900-1500 |
| 24 | *Centaurea stapfiana* (Hand.-Mazz) Wagenitz*** | 900-1000 |
| 25 | *Cephalanthera kotschyana* Renz et Taub.*** | 850-1740 |
| 26 | *Cicer echinospermum* P. H. Davis | 700-1100 |
| 27 | *Crocus biflorus*Millersubsp.*pseudonubigena* Mathew*** | 200-3000 |
| 28 | *Crocus leichtlinii* (D. Dewar) Bowles*** | 1100-1800 |
| 29 | *Geropogon hybridus* (L.) Schultz Bip. | 0-1100 |
| 30 | *Hesperis bottae* Fourn. | 1400-1500 |
| 31 | *Hypericum capitatum* Choisy var. *capitatum* Choisy*** | 360-900 |
| 32 | *Isatis demiriziana* Mısırdalı | 1100-1540 |
| 33 | *Lathyrus trachycarpus* (Boiss.) Boiss. | 700-700 |
| 34 | *Linaria confertiflora* Bentham*** | 600-1700 |
| 35 | *Marrubium globosum* Montbret et Aucher ex *Bentham* subsp. *globosum**** | 800-2500 |
| 36 | *Nepeta baytopii* Hedge et Lamond * | 0 |
| 37 | *Onobrychis argyrea* Boiss.subsp. *argyrea* Boiss. | 700-1500 |
| 38 | *Ophrys bornmuelleri* subsp. *carduchorum**** | 650-1000 |
| 39 | *Ophrys cilicica* Schlechter*** | 500-1250 |
| 40 | *Ophrys phrygia* Fleischm. et Bornm.*** | 0-1700 |
| 41 | *Phlomis oppositiflora* Boiss. et Hausskn.*** | 910-1500 |
| 42 | *Rosularia blepharophylla* Eggli * | 810-810 |
| 43 | *Saponaria prostrata* Willd. subsp. *anatolica* Hedge*** | 850-1500 |
| 44 | *Scilla leepii* Speta *** | 0-1000 |
| 45 | *Scrophularia mesopotamica* Boiss. | 650-1200 |
| 46 | *Scrophularia pulverulenta* Boiss.et Noe | 1180-1900 |
| 47 | *Scutellaria orientalis* L. subsp. *bicolor* (Hochst.) Edmondson*** | 1000-2800 |
| 48 | *Scutellaria orientalis* L. subsp. *haussknechtii* (Boiss.) Edmondson*** | 1000-1100 |
| 49 | *Tanacetum cadmeum* (Boiss.) Heywood subsp.*orientale* Grierson*** | 1400-2000 |
| 50 | *Trifolium batmanicum* Katznelson | 800-800 |
| 51 | *Trigonosciadium tuberosum* Boiss. | 0 |
| 52 | *Verbascum apiculatum* Hub.-Mor. var. *tigridaeum* Hub.-Mor. | 930-1500 |
| 53 | *Verbascum cheiranthifolium* Boiss. var. *asperulum* (Boiss.) Murb. | 200-2000 |
| 54 | *Verbascum globiferum* Hub.-Mor. | 70-1000 |
| 55 | *Verbascum lysiosepalum* Hub.-Mor | 750-156 |

| No | Endemik Tür Adı | Yükseklik (m) |
|---|---|---|
| 56 | *Veronica anagallis-aquatica* L. subsp. *lysimachioides* (Boiss.) M. A. Fischer*** | 200-2000 |

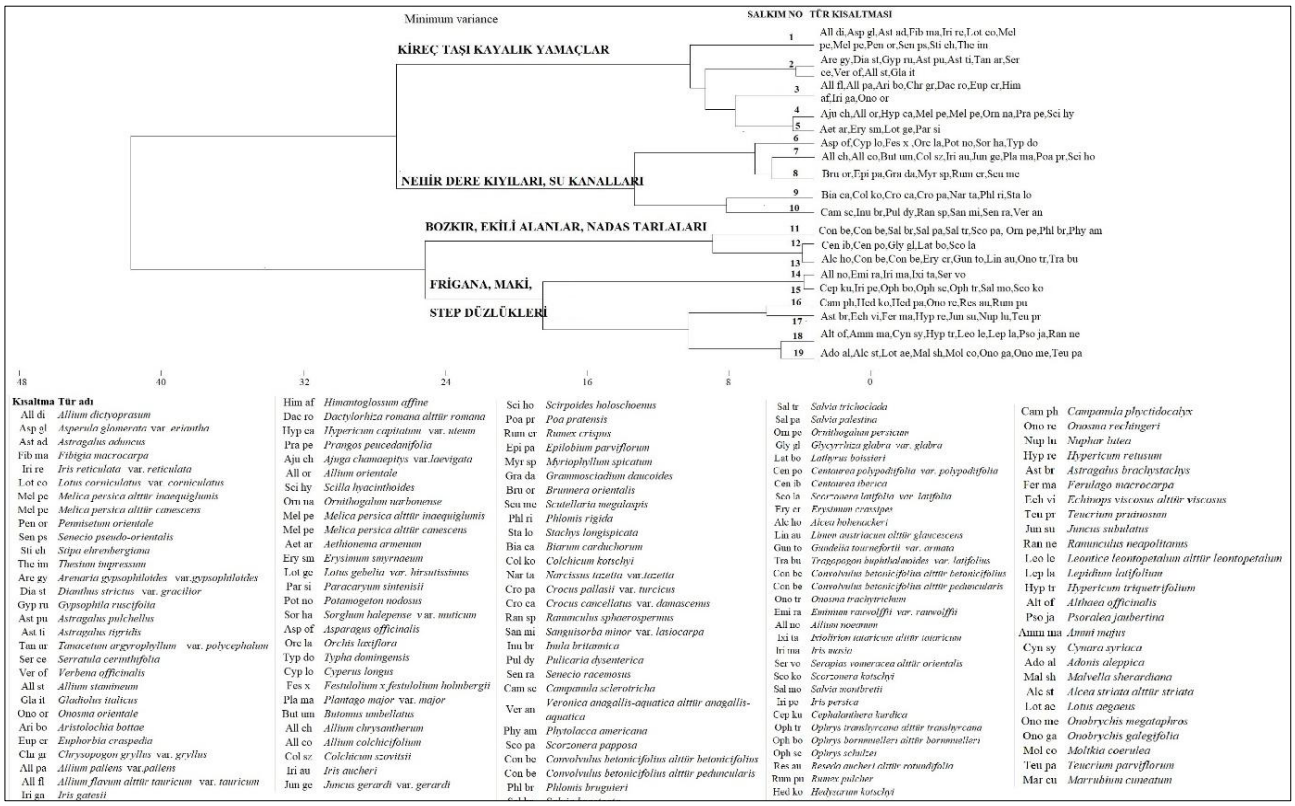
*Diyarbakır endemiği, **Odunsu endemik türler, ***Çok yıllık otsu türler (ÇYOT), diğerleri tek/iki yıllık türler

Bu nedenle, şehirde bu endemik türlerin yayılım alanlarının haritalanması, türlerin korunması açısından büyük önem taşımaktadır.

### *Diyarbakır ilinde doğal yetişen Çok Yıllık Otsu Taksonların (ÇYOT) Süs Bitkisi Olarak Kullanım Olanakları*

TUBİVES kayıtlarına göre, Diyarbakır il genelinde doğal yayılış gösteren 421 taksondan 172'sinin çok yıllık otsu (ÇYOT) niteliğinde olduğu, bunlardan 34'ünün ise endemik taksonlar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Çalışmanın bu aşamasında, endemik olmayan ÇYOT'lerin yetişme ortamları, yükseltileri ve çiçeklenme süreleri göz önünde bulundurularak, Kümeleme Analizi sonuçlarına dayalı olarak gruplandırılmıştır (Şekil 3).

İlin 600-2000 metre ve üzeri yükselti kuşağındaki, özellikle kireçtaşı kayalıklarda, yamaçlarda ve dağ steplerinde *Stipa ehrenbergiana* Trin. Et Rupr., *Melica persica* Kunth subsp. *inaequiglumis* (Boiss.) Bor, *Allium dictyoprasum* C.A. Meyer ex Kunth, *Pennisetum orientale* L.C.M. Richard, *Lotus corniculatus* L. var. *Corniculatus* (Bieb.) Arc., *Astragalus aduncus* Willd., *Asperula glomerata* (Bieb.) Griseb. subsp. *eriantha* (Hausskn. ex Bornm.) Ehrend. ve *Fibigia macrocarpa* (Boiss.) Boiss. türleri yetişmektedir (Şekil 3, Salkım no:1). Bu türler, Diyarbakır ilindeki kentleşmenin yaygın olduğu 700-900 metre yükselti kuşağındaki kentsel alanlardaki kayalık bölgeler ve yamaçlarda kullanım için önerilebilir. Daha yüksek alanlardaki yamaçlarda ise *Thesium impressum* Stevdel ex A.DC., *Iris reticulata* Bieb. var. *reticulata* Bieb, *Senecio pseudo-orientalis* Schischkin türleri yayılmaktadır. Bu türlerin genel özelliği, ilkbahar ve yaz dönemlerinde uzun süre çiçekli olmalarıdır.



Şekil 3. Diyarbakır ilinde yayılış gösteren ÇYOT'lerin dağılım dendogramı

Yetişme ortamı taşlı çayır, kayalık, kuru dere yatakları, kuru tepeler ve tahrip olmuş araziler olarak tanımlanan 0-1500 metre arasındaki alanlarda, geofit özellik gösteren *Gladiolus italicus* Miller, *Allium stamineum* Boiss. türleri ile birlikte *Verbena officinalis* L., *Gypsophila ruscifolia* Boiss. türleri yaygın olarak görülmektedir. 700-1500 metre arasındaki yüksekliklerde ise *Tanacetum argyrophyllum* (C.Koch) Tvzel. var. *polycephalum* (Schultz Bip.) Grierson, *Astragalus tigridis* Boiss. türleri, 1500 metre ve üzerindeki alanlarda ise *Arenaria gypsophiloides* Lmant. var. *gypsophiloides* Lmant, *Dianthus strictus* Banks et Sol. var. *gracilior* (Boiss.) Reeve, *Astragalus pulchellus* Boiss. türleri

yayılış göstermektedir. Bu türlerin genel özelliği, yaz döneminde çiçek açmalarıdır (Şekil 3. Salkım no:2) (Şekil 4).

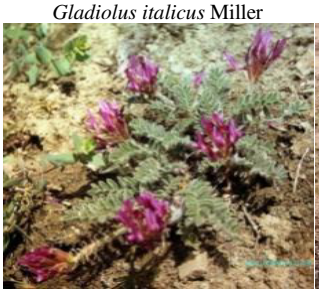
Tahrip olmuş ormanlardaki açıklıklarda, maki ve frigana alanlarında, kuru dere kenarlarında ve yamaçlarında, ayrıca hendek ve yamaç bölgelerinde 1500 metreye kadar yayılış gösteren türler arasında *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin. subsp. *gryllus* (L.) Trin., *Allium pallens* L. subsp. *pallens* L., *Allium flavum* L. subsp. *tauricum* (Besser ex Reichb.) Stearn var. *tauricum* L., *Dactylorhiza romana* (Seb.) Soo subsp. *romana* (Seb.) Soo ve *Himantoglossum affine* (Boiss.) Schlechter yer almaktadır. 1000 metre ve üzeri kuru yamaçlar ile bozulmuş ormanlarda alt örtüde yayılış gösteren türler ise *Iris gatesii* Foster, *Aristolochia bottae* Jaub. et Spach ve *Euphorbia craspedia* Boiss. türleridir (Şekil 3. Salkım no:3) (Şekil 5). Bu türlerin ortak bir diğer özelliği de ilkbahar ve yaz dönemlerinde çiçek açmalarıdır.



*Gladiolus italicus* Miller



*Verbena officinalis* L.



*Astragalus pulchellus* Boiss.



*Gypsophila ruscifolia* Boiss.



*Astragalus tigridis* Boiss.

Şekil 4. Farklı yükseltilerdeki taşlı çayır, kayalık, kuru dere yatakları, kuru tepeler ve tahrip edilmiş arazilerde kullanılabilecek türler [17, 22, 23, 24, 25]

Yetişme ortamı 500-1500 metre yükseltideki kuru kalkerli yamaçlar veya stepler, kalkerli yollar, kireçtaşlı yamaçlar olan türler; *Aethionema armenum* Boiss., *Allium orientale* Boiss., *Erysimum smyrnaeum* Boiss. et Bal., *Lotus gebelia* Vent. var. *hirsutissimus* (Ledeb.) Dinsm. ve *Melica persica* Kunth subsp. *inaequiglumis* (Boiss) Bor'dır (Şekil 3. Salkım no:4-5) (Şekil 6). Bu türler kentin ortalama yüksekliğinin 640 m olduğu dikkate alındığında kentsel alanlarda özellikle yamaç ve kent içi yol kenarlarında ilkbahar, yaz döneminde çiçekli olmaları nedeniyle de kullanıma uygun olabilecek türlerdir.



Şekil 5. Kuru yamaçlarda, bozuk ormanlarda alt örtüde yayılış gösteren *Euphorbia craspedia* Boiss. [26]



*Lotus gebelia* Vent. var. *hirsutissimus* (Ledeb.) Dinsm.



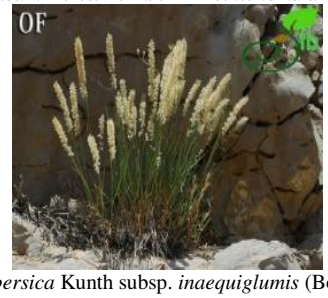
*Allium orientale* Boiss.



*Ersimum smyrnaeum* Boiss. Et Bal.



*Aethionema armenum* Boiss.



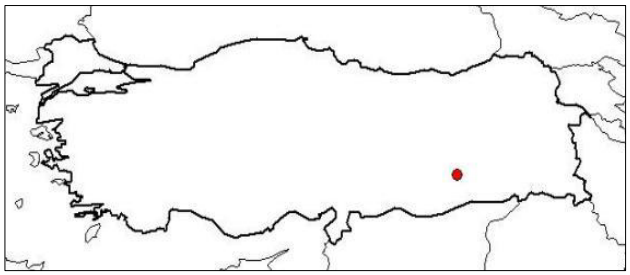
*Melica persica* Kunth subsp. *inaequiglumis* (Boiss.) Bor

Şekil 6. Kuru kalkerli yamaçlar veya stepler, kalkerli yollar, kireç taşlı yamaçlarda kullanılabilecek türler [27, 28, 29, 30, 31]

*Asparagus officinalis* L., *Orchis laxiflora* Lam., *Potamogeton nodosus* Poiret türleri ise deniz seviyesinden 1700 m'lere kadar nemli çayır, bataklık,

nehir yatakları, sazlıklarda yayılış göstermektedir *Cyperus longus* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers. var. *muticum* (Hackel) Grossh. *Typha domingensis* Pers. türleri de aynı yaşam ortamında yetişmekle birlikte yaz döneminden sonbaharın sonlarına kadar çiçekli kalmaktadır. Kentsel alanlarda nehir kenarlarında veya suyun kullanıldığı mekânlarda bu türlerin kullanımı mümkün olacaktır.

*Festulolium* × *festulolium holmbergii* (Dörfler) P.Fourn. türü ise Diyarbakır'da 600 m yükseklikte ıslak ve gölge alanlarda doğal yayılış göstermektedir (Şekil 7). Bu tür TUBİVES kayıtlarına göre Diyarbakır ilindeki 179 çok yıllık otsu bitki taksonundan sadece Diyarbakır'da yetişen sayılı türlerden birisidir (Şekil 3. Salkım no:6).



Şekil 7. Sadece Diyarbakır ilinde 600 m yükseklikte ıslak ve gölge alanlarda doğal yayılış gösteren *Festulolium* × *festulolium holmbergii* (Dörfler) P.Fourn. Türü



*Crocus pallasii* Goldb. subsp. *turcicus* Mathew



*Ranunculus sphaerospermus* Boiss. et Balanche



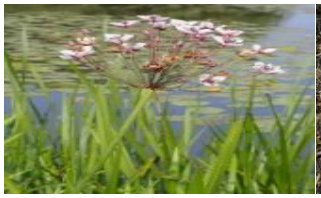
*Crocus cancellatus* Herbert subsp. *damascenus* (Herbert) Mathew

Şekil 8. Dağınık koruluk, orman korulukları çevresi, makilik alanlarda kullanılabilecek türler [33, 33, 34]

Yetişme ortamı dağınık koruluk, orman korulukları çevresi, makiler olarak tanımlanan ve 2000 m'lere kadar geniş yayılış gösteren türler arasında *Crocus pallasii* Goldb. subsp. *turcicus* Mathew, *Crocus cancellatus* Herbert subsp. *damascenus* Herbert Mathew ve *Ranunculus sphaerospermus* Boiss. et Balanche türleri yer almaktadır (Şekil 8).

Deniz seviyesinden 2000 m üstündeki dere, nehir kenarlarında, ıslak çayırlarda *Butomus umbellatus* L., *Colchicum szovitsii* Fisch. et Mey., *Plantago majör* L. subsp. *majör* L., *Rumex crispus* L., *Scirpoides holoschoenus* (L.) Sojak, *Veronica anagallis-aquatica* L. subsp. *anagallis-aquatica* L. yaygın olarak yetişmektedir (Şekil 9). Bu nedenle de bu türler kentsel alanlarda suyun kullanıldığı alanlarda ve çevresinde yaygın olarak kullanılabilir.

Tarım alanlarının yakın çevresinde, nadasa bırakılan ve denizden yüksekliğin 50 m olduğu alanlardan 2000 m üzerindeki yükseltinin değişkenlik gösterdiği alanlardaki ilkbahar ve yaz döneminde çiçekli olan *Alcea hohenackeri* (Boiss. Et Huet) Boiss., *Convolvulus betonicifolius* Miller subsp. *betonicifolius* Miller, *C.betonicifolius* Miller subsp. *peduncularis* (Boiss.) Parris, *Erysimum crassipes* Fisch. Et Mey., *Onosma trachytrichum* Boiss., *Salvia bracteata* Banks et Sol., *S.trichoclada* Bentham, *S.palestina* Bentham ve *Scorzonera papposa* DC. türleridir. Aynı yetişme ortamında olup "yaz döneminde çiçekli" olan ÇYOT'ler ise; *Centaurea iberica* Trev. ex Sprengel, *Phlomis bruguieri* Desf., *Ornithogalum persicum* Hausskn. ex Bornm türleridir. Bu türlerin kentsel alanlarda daha korunaklı ancak fazla müdahale veya bakım gerektirmeyen hatta kurakçıl olarak nitelendirilebilir alanlarda kullanımı söz konusu olabilir.



*Butomus umbellatus* L.



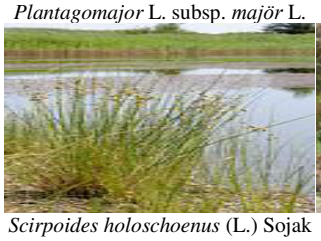
*Colchicum szovitsii* Fisch. et Mey.



*Plantagomajor* L. subsp. *majör* L.



*Rumex crispus* L.



*Scirpoides holoschoenus* (L.) Sojak



*Veronica anagallis-aquatica* L. subsp. *anagallis-aquatica* L.

Şekil 9. Suyun kullanıldığı mekânlarda ve çevresinde kullanılabilecek türler [35, 17, 36, 37, 38, 39]

1000 m ve üzerindeki alanlarda doğal yetişen ÇYOT; *Lathyrus boissieri*, *Centaurea polypodiifolia* var. *polypodiifolia*, *Linum austriacum* alttür *glaucescens*, *Gundelia tournefortii* var. *armata*, *Tragopogon buphthalmoides* var. *latifolius* türleridir. Bu türlere özellikle 1000 m üzerindeki kırsal nitelikli alanlarda müdahale edilmeyerek yaşamını sürdürmesine olanak verilmelidir (Şekil 3. Salkım no: 11-13).

Aynı yükselti kuşağında bozuk orman kalıntılarının olduğu, frigana olarak nitelenen alanlarda *Allium noeanum* Reuter Ex Regel, *Cephalanthera kurdica* Bornm. Ex Kranzlın, *Eminium rauwolffii* (Blume) Schott var. *rauwolffii* (Blume) Schott, *Iris masia* Stapf Ex Foster ve *I.persica* L., *Ophrys schulzei* Bornm. Et Fleischm, *O.bornmuelleri* M.Schulze ex Bornm. subsp. *bornmuelleri* M.Schulze ex Bornm., *O.transhyrcana* Czernjak. subsp. *transhyrcana* Czernjak. ve *Scorzonera kotschyi* Boiss. türleri yayılış göstermektedir (Şekil 10). Bu türler kentsel alanlardaki bozuk ağaçlandırma alanlarında, ağaç ve çalı gibi odunsu türler ile birlikte kompozisyonlar oluşturularak kullanılabilir. Ancak, bu türler ilkbahar aylarında kısa süreli çiçekli olmaları nedeniyle kısa süreli renk etkisi yaratacağından dolayı yaz döneminde de çiçekli olan türlerin beraber kullanımı görsel etkiyi daha da artırabilecektir (Şekil 3. Salkım no:14-15).


*Iris masia* Stapf ex Foster


*Ophrys schulzei* Bornm. et Fleischm


*O.bornmuelleri* M.Schulze ex Bornm subsp. *bornmuelleri*


*O.transhyrcana* Czernjak. subsp. *transhyrcana* Czernjak.

Şekil 10. Kentsel alanlardaki bozuk ağaçlandırma alanlarında, ağaç ve çalı gibi odunsu türler ile birlikte kullanılabilecek türler [40, 41, 42, 43]

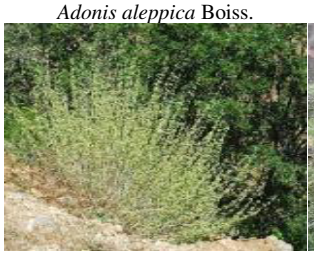
Kentsel alanlarda yol kenarlarında, step düzlüklerinde kullanılabilecek ilkbahar ve yaz döneminin sonuna kadar çiçekli doğal türler arasında ise *Ferulago macrocarpa* (Fenzl) Boiss., *Hedysarum kotschyi* Boiss, *Onosma rechingeri* H.Riedl yer alabilir (Şekil 3. Salkım no:16-17). Beraberinde kullanılabilecek türler; *Adonis aleppica* Boiss., *Cynara syriaca* Boiss, *Marrubium cuneatum* Russell, *Onobrychis megataphros* Boiss., *Psoralea jaubertina* türleri olabilir (Şekil 11).


*Hedysarum kotschyi* Boiss


*Onosma rechingeri* H.Riedl


*Adonis aleppica* Boiss.


*Cynara syriaca* Boiss.


*Marrubium cuneatum* Russell


*Onobrychis megataphros* Russell.

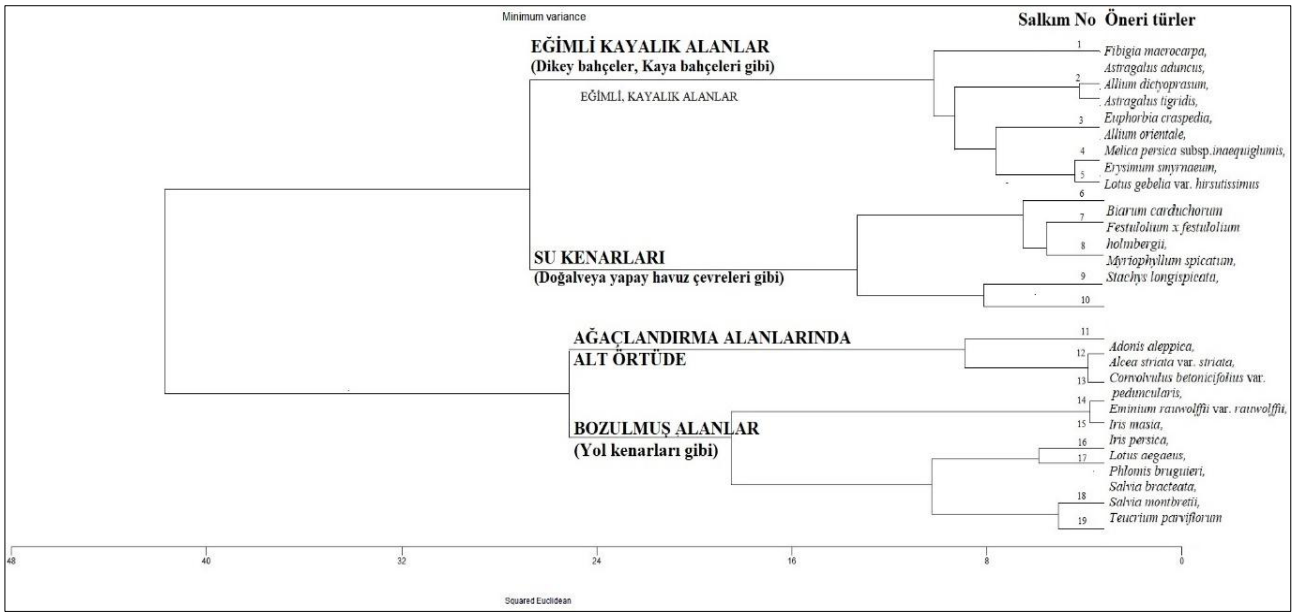
Şekil 11. Kentsel alanlarda yol kenarlarında, step düzlüklerinde kullanılabilecek ilkbahar ve yaz döneminin sonuna kadar çiçekli olan türler [44, 45, 46, 47, 48, 49]

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Kentsel alanlarda ihtiyaç-etkinlik-mekân ilişkisine dayalı bitkiler kullanılarak yeni mekânlar oluşturulmasına dayanan bitkisel tasarım açık alanların sürdürülebilir kullanımını sağlamaktadır. Bu nedenle bitkisel tasarım; doğal bitki topluluklarının tanınmasını, bakımını ve yaban hayatı için sağlıklı, farklı ve güçlü bir yaşam ortamı oluşturulmasını sağlayarak, doğa ile insan arasındaki dengenin onarılmasına yardımcı olmaktadır [50]. Bitkisel tasarımda ağaç, ağaççık, çalı, yer örtücü gibi farklı nitelikteki bitkiler kullanılarak estetik, işlevsel ve ekolojik açıdan sürdürülebilir peyzajlar oluşturulması sağlanabilir. Sürekliliğin sağlanmasında doğal türlerin özellikle kentsel alanlarda mevsimlik bitkilere alternatif bitkiler olarak çok yıllık otsu türlerin kullanılması son derece önemlidir. Aynı zamanda doğal bitki türleri kentsel

mekânlara adaptasyonlarının kolay olması sebebiyle kentlere kimlik kazandırarak bu kentlerin özgünlüğünü ortaya koymaktadır [51, 52].

TUBİVES verisinden elde edilen bilgiye göre Diyarbakır ilinde 56 familyaya ait 421 adet bitki taksonu doğal olarak yetişmektedir. Bu taksonların 56 adedi endemiktir. 172 bitki taksonu çok yıllık otsu tür karakterindedir (ÇYOT) bu türlerin de 34'i endemiktir. İldeki ÇYOT'lerin yayılış gösterdiği yükselti kuşaklarına göre dağılımları dikkate alındığında bu taksonların yamaç, kayalık alanlar, step ve bozkır niteliğindeki alanlar ile birlikte nehir kenarlarında bataklık niteliğindeki alanlarda doğal yayılış gösterdiği görülmektedir. Diyarbakır ilinin kentsel gelişim gösterdiği yükselti, başka bir ifade ile kentsel yerleşimlerin yoğun olduğu alanların yükseltisi 640-900 metre arasındadır. Dolayısı ile elde edilen bulgular neticesinde TUBİVES kayıtlarında bu yükselti kuşağı dikkate alındığında habitat (yaşam alanları) olarak kayalık yamaçlar ve dağ stepleri olarak tanımlanan salkımdaki *Allium dictyoprasum* C.A. Meyer ex Kunth, *Allium orientale* Boiss., *Astragalus aduncus* Willd., *Astragalus tigridis* Boiss., *Erysimum smyrnaeum* Boiss. et Bal., *Euphorbia craspedia* Boiss., *Fibigia macrocarpa* (Boiss.) Boiss., *Lotus gebelia* Vent. var. *hirsutissimus* (Ledeb.) Dinsm., *Melica persica* Kunth subsp. *inaequiglumis* (Boiss.) Bor., kayalık ve yüksek yamaçlara sahip alanlarda kullanılabilir (Şekil 12. Salkım no:1-5). Kaya bahçeleri düzenlemelerinde çeşitlilik sağlamak ve estetik açıdan da renkli görseller oluşturmak amacı ile bu türler kullanılabilir. İl genelindeki nehir kenarlarında veya su yüzeylerinin yakın çevresinde, doğal ve yapay havuz kenarlarında yapılacak düzenlemelerde yaşam alanı bataklık, nemli çayırlar olan (Şekil 12. Salkım no:6-10) *Festulolium* × *festulolium holmbergii* (Dörfler) P.Fourn., *Myriophyllum spicatum* L., *Stachys longispicata* Boiss. Et Kotschy, *Biarum carduchorum* (Schott) Engler türleri kullanılabilir. Kent genelindeki ağaçlandırma çalışmalarında özellikle tahrip görmüş alanlarda, odunsu ağaç ve çalı grupları ile *Convolvulus betonicifolius* Miller subsp. *peduncularis* (Boiss.) Parris, *Salvia bracteata* Banks et Sol., *Phlomis bruguieri* Desf., *Eminium rauwolffii* (Blume) Schott var. *rauwolffii* (Blume) Schott, *Iris masia* Stapf ex Foster, *Salvia montbretii* Bentham, *Iris persica* L., *Adonis aleppica* Boiss., *Alcea striata* (DC.) Alef. subsp. *striata* (DC.) Alef., *Lotus aegaeus* (Gris.) Boiss., *Teucrium parviflorum* Schreber türlerin kullanılması mümkündür (Şekil 12. Salkım no:11-19). İl genelinde doğal yayılış gösteren bu çok yıllık otsu türler, yaprak döken çalı ve ağaçlarla birlikte kullanımı uygundur. Özellikle kamu binaların çevresindeki alanlarda bulunan ağaçların alt kısımlarında, dar yapraklı ağaçların kenarlarında, çalılar ile birlikte yapılan kombinasyonlarda hareketlilik kazandırılabilir.



Şekil 12. Diyarbakır ilinde kentsel alanlarda kullanılabilecek öneri doğal türler

Kentsel alanlarda yapılacak peyzaj tasarımı ve uygulama çalışmalarında doğal türlere yer verilmesi çevre koşullarına kolay ve iyi uyum sağlaması, doğal canlı topluluklarının yaşamına katkı sağlaması, yabancı orijinli bitkilere kıyasla daha az bakım istemeleri, daha dayanıklı olmaları ve yaban hayatı için barınak ve besin kaynağı olmaları gibi birçok sürdürülebilirlik ve ekonomik açıdan da avantajlar sağlayacaktır. Doğal bitki türlerimizin kentsel alanlarda kullanılması hem bu bitkilerin halk

tarafından tanınmasına katkı sağlayacak hem de bu bitkilere koruma alanı yaratacaktır. Doğal yaşamlarında küçük popülasyonlar halinde bulunmaları nedeniyle dikkati çekmeyen bu bitkilerin aslında büyük gruplar halinde yoğun kullanımı görsel yönden çarpıcı sonuçlar yaratabilecektir. Bu nedenle de öncelikle bu türlerin tanınmasına ve sonrasında üretimine yönelik Ar-Ge çalışmaları yapılarak yerel halk teşvik edilmelidir.

Sonuç olarak, Diyarbakır ilindeki doğal çok yıllık otsu türlerin kentsel peyzajlarda kullanılması hem çevresel sürdürülebilirliği hem de biyolojik çeşitliliği artırarak kentlerin ekolojik dengesini güçlendirebilir. Bu türlerin, düşük bakım gereksinimleri, ekosistem hizmetleri sağlama ve estetik açıdan zenginleştirici özellikleri ile kentsel alanlarda hem doğaya saygılı hem de işlevsel peyzajlar oluşturulmasına olanak tanıyacağı öngörülmektedir. Ayrıca, yerel halkın bu türlerin tanınması ve korunması konusunda bilinçlendirilmesi, kentlerin özgün kimliklerinin ortaya çıkmasına ve doğal kaynakların verimli kullanımına katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR


1. Yılmaz, H. 2024. Otsu süs bitkileri. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Üniversitesi, Yayınevi Seri No:82, e-ISBN: 978-625-95363-2-3.
2. Çidam, F.B. 2007. Diyarbakır kent dokusunun turizm ve rekreasyon kaynaklarının peyzaj mimarlığı açısından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara, 210s.
3. Güneroğlu, N., Oğuztürk, G.E. 2021. Tarihi on gözlü köprü ve yakın çevresinin kıyısal peyzaj değeri açısından araştırılması. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 23(3):754-766.
4. Özdemir, A., Çiçek, M. 2018. Honaz dağı (Denizli) ve çevresinde doğal yayılış gösteren bazı otsu bitki türlerinin süs bitkisi olarak kullanım olanağı üzerine bir araştırma. S.Ü. Fen Fakültesi Fen Dergisi, Nisan (2018) 44(1):31-49.
5. Taşçıoğlu, S., Kuzucu, M. 2019. Kent yaşamında dış mekân süs bitkilerinin önemi ve kullanıcı tercihleri: Kilis örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 21(3):624-632.
6. Tırnakçı, A., Aklıbaşında, M. 2023. Doğal bitki türlerinin kentsel alanlardaki bitkisel tasarımlarda kullanımı. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 24(1):167-177. https://doi.org/10.17474/artvinofd.1150603.
7. Bozkurt, S.G. 2024. Sivas'ın bazı doğal otsu türlerinin peyzaj tasarımında kullanım olanaklarının incelenmesi. Turkish Journal of Forestry 25(3):340-350. https://doi.org/10.18182/tjf.1399391.
8. Haspolat, G., Şenel, Ü., Gökkür, S., Kesici, A. 2016. Türkiye süs bitkileri genetik kaynakları. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 26(2):51-64.
9. Çiçek, N., Kından, A. 2020. Samsun ili batı parkının peyzaj özelliklerinin değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 17(2):159-164.
10. Akten, S., Yücedağ, C. 2022. Isparta Çünür mahallesi park ve konut bahçelerinin peyzaj tasarımı açısından incelenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 23(1):51-64.
11. Çorbacı, Ö.L., Oğuztürk, T., Ekren, E. 2022. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Ahmet Erdoğan Cami peyzaj projesinin bitkisel tasarım açısından değerlendirilmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 23(2):63-78.
12. Tuttu, G., Aytaş, İ., Bilgili, B.C. 2024. Bitkisel tasarımda *Leontice leontopetalum* L. (Kırbaş) türünün kullanım potansiyeli analizi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi 10(1):119-126.
13. Gölcük, A. 2010. Kentsel planlama sürecinde kent formundaki değişimlerin Diyarbakır kenti örneğinde araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.
14. MGM 2004. https://www.mgm.gov.tr/verilerdegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=a&m=dıyarbakır
15. Yakut, M.E. 2020. Şehir coğrafyası açısından Diyarbakır. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul, s:479
16. Kaya, Ö.F. 2006. Karacadağ (Şanlıurfa/Diyarbakır)'ın bitki ekolojisi ve bitki sosyolojisi yönünden araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara, s:148.
17. Kupik, Y. 2009. Çermik (Diyarbakır) ilçesinin monokotiledon geofit florası. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır, s:50.
18. https://en.tarbigem.com.tr/urunler/spices-medicinal-and-aromatic-plants/astragalus.
19. https://bolge15.tarimorman.gov.tr/menu/69/diyarbakir-ıli-ulusal-biyolojik-cesitlilik-envanter-ve-ızleme-calismasi.
20. https://www.tarimorman.gov.tr/dkmp/belgeler/t%c3%9cr%20eylem%20planı/ajuga%20xylorrhiza%20(kabamayas%c4%b1l).pdf (Erişim Tarihi: Eylül 2024).

21. https://turkiyebitkileri.com/foto%c4%9fraf-galerisi/lamiaceae-ball%c4%b1babagiller/nepeta-kedinanesi.html (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
22. https://plantsam.com/verbena-officinalis/ (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
23. https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3a%2f%2fwww.vanherbaryum.yyu.edu.tr%2fflora%2ffamgenustur%2ffab%2fastragalus%2fpul%2fpages%2fastragalus%2520pulchellus%2520boıss_jpg.htm&psig=aovvaw3upipvcup3hopoıi3r5ai3&ust=1726376558813000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0camqjb1qfwotcmcflybuwygdfqaaaaadaaaaabae (Erişim: Eylül 2024).
24. https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:6285-1 (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
25. https://botany.cz/cs/astragalus-tigridis/ (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
26. turkiyebitkileri.com/foto%c4%9fraf-galerisi/euphorbiaceae-sutle%c4%9fengiller/euphorbia-sutle%c4%9fen/euphorbia-craspedia.html (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
27. https://www.plantarium.ru/lang/en/page/image/id/135555.html (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
28. https://turkiyebitkileri.com/foto%c4%9fraf-galerisi/amaryllidaceae-nergisgiller/allium-so%c4%9fan/allium-orientale.html (Erişim: Eylül 2024).
29. https://turkiyebitkileri.com/foto%c4%9fraf-galerisi/poaceae-bu%c4%9fdaygiller/melica-incicimi/melica-persica.html (Erişim: Eylül 2024).
30. https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:329617-2 (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
31. https://www.alamy.com/stock-photo/armenum.html?sortby=relevant (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
32. https://crocusmania.blogspot.com/2012/11/crocus-pallasii-subsp-turcicus.html (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
33. https://yabanicicekler.com/flower/ranunculus-sphaerospermus-252 (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
34. https://turkiyeyabanhayati.org/species/detail/crocus-cancellatus-subsp-damascenus (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
35. https://www.fidanistanbul.com/su-meneksesi-butomus-umbellatus-dikim-kiti-kutulu-3868-p (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
36. https://azbitki.com/plantago-major-sinir-otu (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
37. https://swbiodiversity.org/seinet/taxa/index.php?taxon=rumex%20crispus (Erişim: Eylül 2024).
38. https://www.alamy.com/stock-photo-scirpoides-holoschoenus-cyperaceae-47655707.html (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
39. https://kocaelibitkileri.com/veronica-anagallis-aquatica/ (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
40. https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3a%2f%2fwww.vanherbaryum.yyu.edu.tr%2fflora%2ffamgenustur%2fır%2fır%2fma%2fpages%2fırıs%2520masia%2520stapf%2520ex%2520foster_jpg.htm&psig=aovvaw3v-tot21wcvzo9dba9evqw&ust=1726384534158000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0cbcqjhxqfwotcojm14xywygdfqaaaaadaaaaabae (Erişim: Eylül 2024)
41. https://tr.m.wikipedia.org/wiki/dosya:ophrys_schulzei.jpg (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
42. https://powo.science.kew.org/taxon/922431-1 (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
43. https://www.alamy.com/stock-photo/ophrys-transhyrcana.html?sortby=relevant (Erişim: Eylül 2024).
44. http://www.bizimcicekler.org.tr/gallery.php?taxonıd=6901 (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
45. https://www.floranatolica.com/eukaria/gui/index_photos.php?view=pic&f1=onosma%20sp. (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
46. https://www.flickr.com/photos/zachievenor/4417012826 (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
47. https://www.gbif.org/occurrence/1880509554 (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
48. https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:449873-1 (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
49. https://www.floranatolica.com/eukaria/gui/species.php?ıd=onobrychis-oxyodonta (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
50. Kahveci, H., Acar, C., Hergül, Ö.C. 2018. Doğu Karadeniz kıyı alanlarında yetişen perennial (çok yıllık otsu) bitkilerin peyzaj mimarlığı açısından değerlendirilmesi. Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR) 5(31):4568-4579.
51. Deniz, B., Şirin U. 2005. Samson dağı doğal bitki örtüsünün otsu karakterdeki bazı örneklerinden peyzaj mimarlığı uygulamalarında yararlanma olanaklarının irdelenmesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2(2):5-12.
52. Aktaş, N., Muşdal, N.S. 2024. Ekolojik hafızanın kent peyzajında doğal bitkiler ile sürdürülebilirliği: İstanbul örneği. İdealkent 16(43):433-459. https://doi.org/10.31198/idealkent.1354166.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 335-342 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1558628*

# Rizobakteriyel İnokülasyon ve IBA'nın Bazı Süs Bitkileri Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkilerin Belirlenmesi

**Şeyma BATUR[1]*, Arzu ÇIĞ[2]**

[1]*Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu; ORCID: 0009-0003-2214-710X*
[2]*Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt; ORCID: 0000-0002-2142-5986*
*Gönderilme Tarihi: 30 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 30 Aralık 2024*

## ÖZ

Bu çalışmada, dış mekân süs bitkileri grubunda yer alan ve ekonomik öneme sahip *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' DC. (kırmızı yapraklı kadıntuzluğu), *Nerium oleander* L. (zakkum), *Forsythia* × *intermedia* Zabel (altınçanak) *Lonicera japonica* Thunb. (hanımeli) ve *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (Amerikan sarmaşığı) bitkilerine ait çeliklerin köklenme başarılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle bu bitki türlerinden alınan çeliklere Bitki Büyümeyi Teşvik Edici Rizobakteri (PGPR) olan *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B) ve *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C) bakteri ırkları inoküle edilmiş ve ayrıca 1000 ppm konsantrasyonunda IBA uygulanmıştır. Uygulamaların ve türlerin interaksiyonu birlikte ele alındığında bunların kök sayısı, kök uzunluğu, kök genişliği ve kök yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistik olarak $p<0,05$; kök kuru ağırlığı üzerine ise $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmanın sonunda en yüksek değerler kök sayısında IBA × *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' uygulamasında (15,53 adet); kök uzunluğunda KF58B × *Parthenocissus quinquefolia* uygulamasında (12,45 mm); kök genişliğinde Kontrol × *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' (1,99 mm); kök yaş ve kuru ağırlıklarında KF58B × *Parthenocissus quinquefolia* uygulamasında (sırasıyla 0,71 g ve 0,16 g) olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** IBA, köklenme, PGPR, süs bitkileri

**Determination of the Effects of Bacterial Inoculations and IBA on Rooting of Some Ornamental Plant Cuttings**

## ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the rooting success of cuttings of *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' DC. (Japanese barberry), Nerium oleander L. (oleander), Forsythia × intermedia Zabel (border forsythia), Lonicera japonica Thunb. (Japanese honeysuckle) and Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch. (Virginia creeper) plants, which are in the group of outdoor ornamental plants and have economic importance. Therefore, the cuttings taken from these plant species were inoculated with Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) strains *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B) and *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C) and also IBA was applied at a concentration of 1000 ppm. When the interactions of the treatments and species were considered together, their effects on root number, root length, root width and root fresh weight were found to be statistically significant at $p<0.05$; and on root dry weight at $p<0.01$. At the end of the study, the highest values were determined as root number in IBA × *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' treatment (15.53 pieces); root length in KF58B × Parthenocissus quinquefolia treatment (12.45 mm); root width in Control × *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' (1.99 mm); and root fresh and dry weights in KF58B × Parthenocissus quinquefolia treatment (0.71 g and 0.16 g, respectively).

**Keywords:** IBA, rooting, PGPR, ornamental plants

## GİRİŞ

Süs bitkileri kullanım amaçlarına göre kesme çiçekler, dış mekân süs bitkileri, iç mekân süs bitkileri ve geofitler olmak üzere dört ana grupta incelenmektedir. Dış mekân süs bitkileri, çevre düzenlemesinde kullanılan önemli bir alt grup olup, estetik katkı sağlamakla birlikte kültürel, sosyal, çevresel ve turizm açısından da büyük bir değer taşımaktadır. Ancak, bu bitkiler bazı bölgelerde kolaylıkla adaptasyon sağlarken, bazı bölgelerde zorluklar yaşanabilmektedir [1]. Bitki üretiminde bölgeye uygun türlerin seçilmemesi, üretim sürecinde emek kaybı ile sonuçlanabilmektedir. Yetiştirilecek dış mekân bitkilerinin seçiminde bölgenin ihtiyaçları ön planda olmalıdır. Ayrıca, arz ve talep dengesi göz önünde bulundurularak bitki çeşitleri ve miktarları belirlenmelidir. Türkiye'deki süs bitkisi üreticileri, kendileri için önemli gördükleri bitkilere ve yetiştirme yöntemlerine odaklanarak daha başarılı sonuçlar elde etmektedirler [2]. Yerel yönetimlerin peyzaj çalışmalarına verdikleri önem ve insanların

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: seyma.batur@ibu.edu.tr

doğayla iç içe yaşama isteği, büyük şehirlerde müstakil evlerin sayısının artmasına ve çevresel yeşil alanların düzenlenmesinde süs bitkilerine olan talebin yükselmesine yol açmaktadır [3].

Peyzaj planlamasında dış mekân süs bitkileri önemli bileşenleridir. Çalı formundaki bitkiler ise çevre düzenlemesinde tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir. Özellikle daha küçük ölçekli çevre düzenlemelerinde çalıların önemi belirgin şekilde artmaktadır. Küçük parklar, bahçeler, teras katları ve bina boşlukları gibi alanlarda, sağladıkları peyzaj etkileri nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedirler. Sarılıcı ve tırmanıcı bitkiler ise kapatılmasının görünmemesinin istendiği alanlarda, gölge yapmak amacıyla pergola, çardak vb. oturma mekânlarına sardırılmak suretiyle tercih edilirler. Bu türlü bitkiler küçük formlu ve grup olarak kullanılma özelliklerinden dolayı hemen hemen her alanda tercih edilmektedirler. Bu bitkiler tohumla veya vejetatif çoğaltma yöntemleri ile çoğaltılır. Ancak tohumla (vejetatif) üretimde tohumların açılması ve üretimin uzun sürmesi sebebi ile vejetatif üretim kollarından biri olan çelikle üretim daha çok hatta en çok tercih edilen çoğaltma yöntemidir.

Üretimi hızlandırmak ve başarı elde etmek için ise çelikler dikilirken dip kısımlarına bitki büyüme düzenleyicileri uygulanmaktadır. *Phlomis chimerae* [4]; manolya (*Magnolia soulangeana*), erguvan (*Cercis siliquastrum*), söğüt yapraklı ispir (Spiraea *salicifolia*), Japon ayvası (*Chaenomeles japonica*), filbahri (*Philadelphus coronarius*), oya ağacı (*Lagerstroemia indica*)) ve gülhatmi (*Alcea rosea*) [5]; erguvan [6]; söğüt (*Salix* sp.) [7]; Japon ayvası [8]; leylak (*Syringa vulgaris*) [9]; biberiye (*Rosmarinus officinalis*), kadıntuzluğu (*Berberis thunbergii*) ve lavanta (*Lavandula angustifolia*) [10]; kuşburnu (*Rosa canina*) [11]; gül (*Rosa* spp.) [12] bitkilerinden alınan çeliklerde IBA hormonunun bitki türü ve konsantrasyonlarına göre değişmekle beraber köklendirmede başarılı olduğu söylenmektedir. Bunun yanında son zamanlarda biyolojik gübrelemede kullanılan ve bitki gelişimine etki eden yararlı mikroorganizmalardan bakteriler de aynı amaç için kullanılmaktadır. Bitki büyüme düzenleyicileri uygulamaların süs bitkilerinin büyüme parametreleri üzerindeki etkileri, özellikle kök, sürgün ve yumru oluşumunu teşvik edici etkileri ortaya çıkmıştır [13, 14, 15].

Bu çalışmada, dış mekân süs bitkileri grubunda yer alan, çevre düzenleme çalışmalarında en çok kullanılan ve ekonomik öneme sahip *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' (kırmızı yapraklı kadıntuzluğu), *Nerium oleander* (zakkum), *Forsythia intermedia* (altınçanak) *Lonicera japonica* (hanımeli) ve *Parthenocissus quinquefolia* (Amerikan sarmaşığı) bitki türlerine ait çeliklerin köklenmesi üzerine Bitki Büyümeyi Teşvik Edici Bakteri (PGPR) olan *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B) ve *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C) bakteri ırkları 1000 ppm konsantrasyonunda IBA hormonunun yaptığı etkileri belirlemektir.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

•*Bitkisel Materyal:* Siirt Üniversitesi Kezer Yerleşkesi içinde yetiştirilen çalılardan; *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' (kırmızı yapraklı kadın tuzluğu), *Nerium oleander* (zakkum), *Forsythia* × *intermedia* (altınçanak) *Lonicera japonica* (hanımeli) ve *Parthenocissus quinquefolia* (Amerikan sarmaşığı) türlerinden sağlıklı ve düzgün formda olanları anaç olarak belirlenerek her birinden çelikler alınmıştır.

•*İndol-3-Bütirik Asit (IBA):* 1000 ppm konsantrasyonunda çeliklerin köklenmesi ve gelişmeleri için kullanılmıştır.

•*Bakteri İzolatları:* Kullanılan bakteri izolatları *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B) ve *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C) bakteri suşlarıdır. Bakteri ırkının özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Kullanılan bakteriler Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilmiştir. Bakteriyel izolatlar Türkiye'de TOVAG 108O147 TÜBİTAK projesi kapsamında Siirt ili rizosferlerinden elde edilen ve daha önce MIS sistemi ile teşhis edilmiştir. Bu bakteri suşları azot fiksasyonu, fosfat çözücü, ACC deaminaz ve siderofor üretimi üzerindeki güçlü veya zayıf etkilerine göre seçilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan bakteri suşları

| Bakteri Kodu | Azot bağlama | Fosfat çözme | ACC deaminaz | Siderofor üretimi |
|---|---|---|---|---|
| KF58B *Brevibacterium frigoritolerans* | + | $Z^{+}$ | +++ | ++ |
| KF63C *Paenibacillus xylanilyticus* | + | ++ | ++ | + |

### *Metot*

Çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarı'nda tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her tekerrürde 10 adet çelik kullanılmıştır.

Çelikler büyük plastik kasalar içine dikilerek her uygulamaya eşit miktarda elle sulama yapılmıştır. Dikim harcı için steril edilmiş perlit kullanılmıştır.

•*Bakteri Çoğaltma İçin Katı Besi Ortamı Hazırlama:* Bakterilerin çoğaltılması için katı besi yeri olarak nutrient agar (Merck-VM71680604)

kullanılmıştır. Bir litre saf suya 20 gram nutrient agar eklenerek pH değeri 7.0'a ayarlanmış ve karışım, otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Sterilizasyon işleminin ardından, besi yerleri 50°C'ye kadar soğutulduktan sonra petri kaplarına aktarılmış ve katılaşmaları için beklenilmiştir. Bakterilerin stok kültürleri, öze yardımıyla nutrient agar besi yerine eklenmiş ve 26±2°C'de 24 saat inkübe edilmiştir.

•*Bakteri Çoğaltma İçin Sıvı Besi Ortamı Hazırlama:* Sıvı besi yeri olarak nutrient broth (Merck-VM775843711) tercih edilmiştir. Bir litre saf suya 8 gram nutrient broth eklenerek pH değeri 7.0'a ayarlanmış ve karışım, otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Sterilizasyonun ardından karışım soğumaya bırakılmıştır. Nutrient agar besi yerinde gelişen bakterilerden tek koloni, aseptik koşullar altında nutrient broth besi yerine aktarılmıştır. Sıvı besi yerine eklenen bakteriler, 26±2°C'de 24 saat süreyle ve 120 rpm hızda yatay çalkalayıcıda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında bakteri konsantrasyonları turbidimetrik olarak yaklaşık $3\times10^8$ cfu/ml seviyesine ayarlanmıştır.

•*Çeliklerin Hazırlanması:* Çelikler söz konusu sağlıklı bitki türlerinin 1-2 yıllık sürgünlerinden alınmıştır. En az 3 göz bulunduracak şekilde ve 30 cm uzunluğunda alınan çelikler hemen aynı gün içinde dikime hazırlanmıştır. Kallus oluşumunu sağlamak için çeliklerin dip kısımlarında 0,5 cm uzunluğunda kabuk kaldırılarak yara dokusu açılmıştır.

•*Dikim Harcı (Perlit) Sterilizasyonu:* Plastik kasalarda dikim harcı olarak kullanılan perlitler otoklavda 121°C'de 1.2 MPa'da 1 saat steril edilmiştir. Daha sonra soğumaya bırakılan perlitler kasalara eşit miktarda doldurulup dikime hazır hale getirilmiştir.

### *Uygulamalar*

•*IBA Uygulaması:* 1000 ppm konsantrasyonunda hazırlanmış olup çeliklerin 1 cm'lik dip kısımlarına 5 saniye ile muamele edilmiştir.

•*Bakteriyel İnokülasyon:* Çeliklerin 1 cm'lik dip kısmı 1 saat bakteri solüsyonunda bekletilmiştir. İnoküle edilen çelikler dikildikten sonra hazırlanan bakteriyel solüsyon bitkilerin saksı harcına eşit miktarda (5 ml) şırınga ile kök boğazı kısmından verilmiştir.

•*Kontrol Bitkileri:* Aynı özellik ve homojenlikteki bitkiler hiçbir muamele görmeden dikilmiş olup sadece sulama yapılarak yetiştirilmiştir.

### *Analizler*

Çalışma sonunda alınan çeliklerin köklenmeleri ile ilgili olarak aşağıdaki sayılan gözlem ve analizler yapılmıştır.

•*Köklenen Çeliklerde Kök Sayısı (adet):* Oluşan kökler sayılmıştır.

•*Kök Uzunluğu (mm):* Köklenen çeliklerdeki kökler dijital kumpas ile ölçülerek ortalama uzunluk hesaplanmıştır.

•*Kök Genişliği (mm):* Köklerin kalınlığı (çapı) dijital kumpas ile ölçülerek ortalama kalınlıkları hesaplanmıştır.

•*Kök Yaş Ağırlığı (g):* Çeliklerin kökleri çelikler dikim ortamından alındığında yaş iken ağırlıkları hassas tartıda alınıp ortalamaları hesaplanmıştır.

•*Kök Kuru Ağırlığı (g):* Çeliklerin kökleri laboratuvar koşullarında ve sonrasında 50°C'de kurutulduktan sonra hassas tartıda ağırlık ortalamaları belirlenmiştir.

### *İstatistiksel Değerlendirmeler*

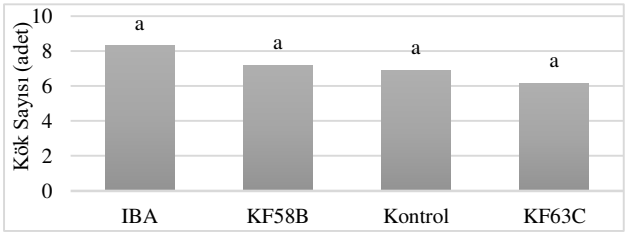
Çalışmadan elde edilen veriler R istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamaları karşılaştırmak için LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Testler $\alpha$=0.05 önem düzeyinde yapılmıştır [16].

## BULGULAR VE TARTIŞMA

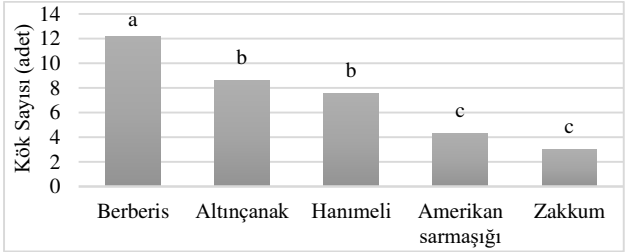
### *Köklenen Çeliklerde Kök Sayısı (adet)*

Uygulamalar bazında bakıldığında bakteri ve IBA uygulamalarının kök sayısı üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Değerlere bakıldığında en yüksek değere sahip olan IBA (8,29 adet) olurken KF63C bakteri uygulaması (6,17 adet) ile en düşük değere sahip olmuştur (Şekil 1).

Bitki türleri bazında bakıldığında türlerin kök sayısı üzerine etkisi istatistik olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 12,20 adet ile *B.thungergii* en yüksek değeri gösterirken 3,00 ile zakkum en düşük değere sahip olmuştur (Şekil 2).

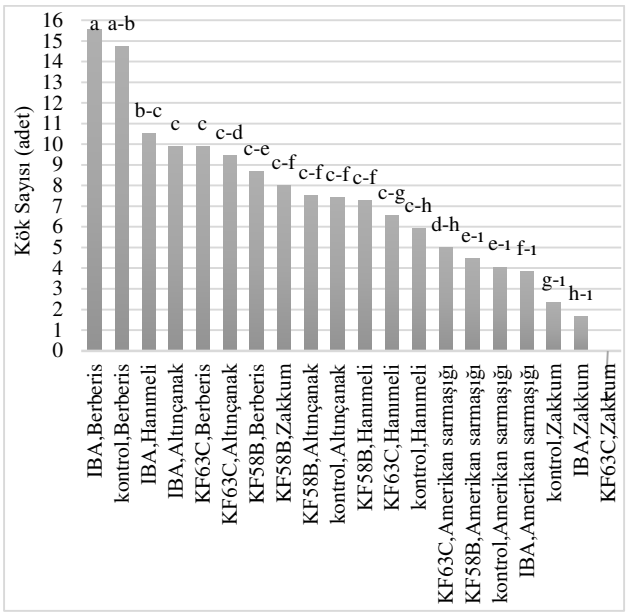



Şekil 1. Uygulamalar bazında kök sayısı (adet)




Şekil 2. Bitki türleri bazında kök sayısı (adet)

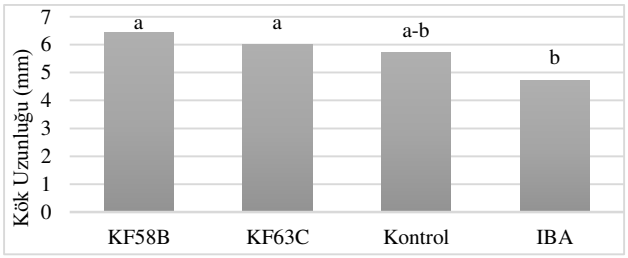
Uygulamaların ve türlerin interaksiyonu birlikte ele alındığında bunların kök sayısı üzerine istatistik olarak p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu interaksiyona göre en yüksek değer IBA × *B.thungergii* (15,53 adet) iken, en düşük değer ise KF63C × zakkum (0,00 adet) uygulamalarında elde edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Uygulamalar ve türler interaksiyonuna göre kök sayısı (adet)

***Kök Uzunluğu (mm)***

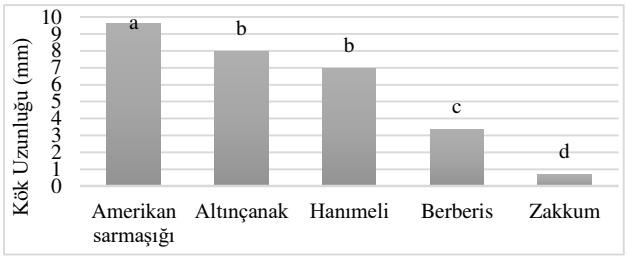
Uygulamalar bazında bakıldığında bakteri ve IBA'nın kök uzunluğu üzerine etkisi istatistik olarak p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Şekil 4).



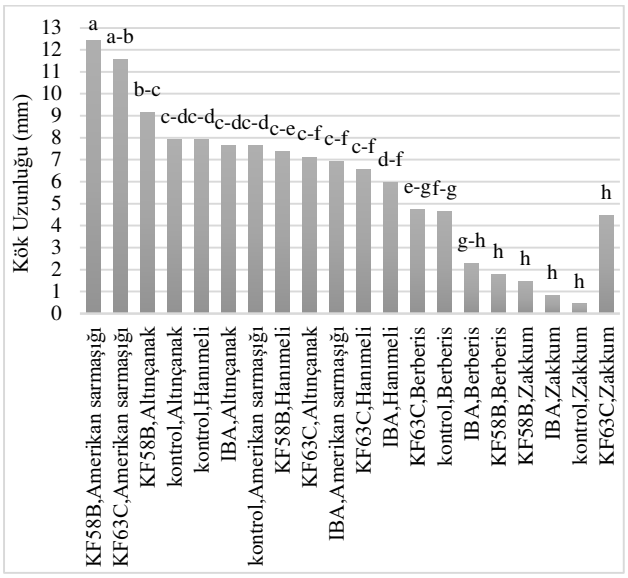
Şekil 4. Uygulamalara göre kök uzunluğu (mm)

Bitki türleri bazında bakıldığında türlerin kök uzunluğu üzerine etkisi istatistik olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre en yüksek kök uzunluğu değeri Amerikan sarmaşığı bitkisinden (9,64 mm) elde edilirken en düşük değer zakkum (0,68 mm) bitkisinde bulunmuştur (Şekil 5).

Uygulamaların ve türlerin interaksiyonu birlikte ele alındığında bunların kök uzunluğu üzerine istatistik olarak p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre 12,45 mm KF58B×Amerikan Sarmaşığı en yüksek değeri gösterirken 0,43 mm ile kontrol × zakkum ikilisi en düşük değeri göstermiştir (Şekil 6).



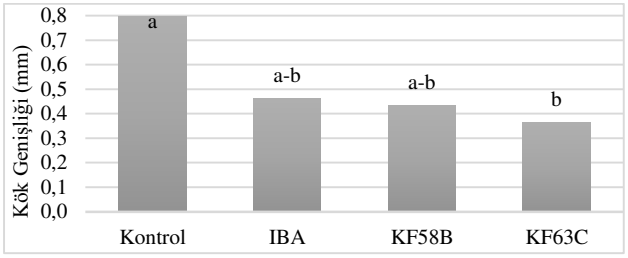
Şekil 5. Bitki türlerine göre kök uzunluğu (mm)



Şekil 6. Uygulamalar ve türler interaksiyonuna göre kök uzunluğu (mm)

***Kök Genişliği (mm)***

Uygulamalar bazında bakıldığında uygulamaların kök genişliği üzerine etkisi istatistik olarak p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre uygulamalarda en yüksek kök genişliği değeri 0,80 mm ile kontrol grubunda görülürken, en düşük değer 0,36 mm ile KF63C bakteri grubunda görülmüştür (Şekil 7).

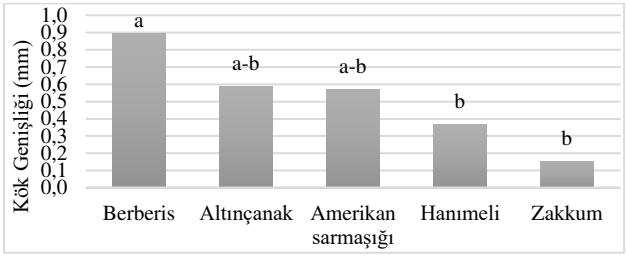


Şekil 7. Uygulamalara göre kök genişliği (mm)

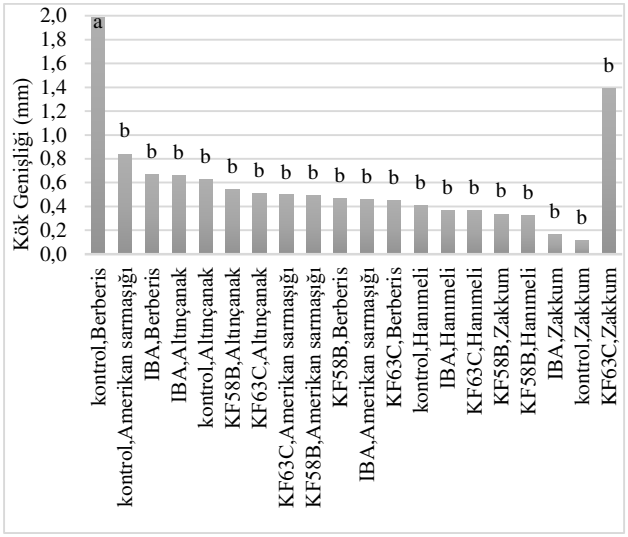
Bitki türleri bazında bakıldığında türlerin kök genişliği üzerine etkisi istatistik olarak p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. 0,15 mm ile zakkum türü en düşük değere sahipken 0,89 mm ile

*B.thunbergii* türü en yüksek değere sahip olmuştur (Şekil 8).

Uygulamaların ve türlerin interaksiyonu birlikte ele alındığında bunların kök genişliği üzerine istatistik olarak p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre 1,99 mm kontrol × *B.thunbergii* en yüksek değeri gösterirken 0,12 mm ile Kontrol × zakkum ikilisi en düşük değeri göstermiştir (Şekil 9).



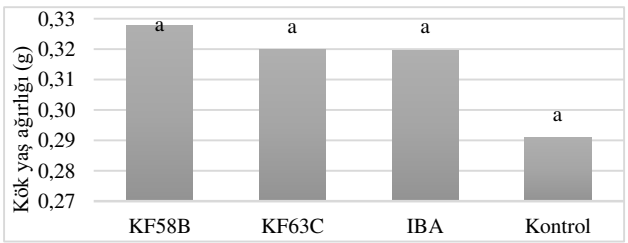

Şekil 8. Bitki türlerine göre kök genişliği (mm)




Şekil 9. Uygulamalar ve türler interaksiyonuna göre kök genişliği (mm)

### *Kök Yaş Ağırlığı (g)*

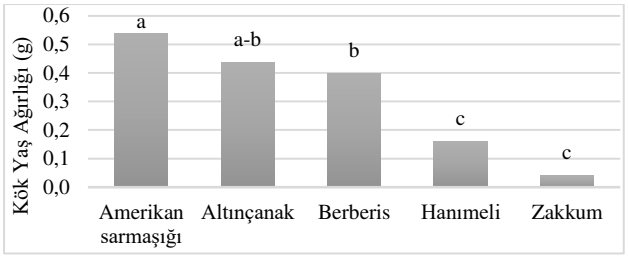
Uygulamalar bazında bakıldığında bakteri ve IBA uygulamalarının kök yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Sonuçlara bakıldığında değerlerin birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir. 0,30 g ile kontrol grubu en son sırada yer alırken 0,33 g ile KF58B bakteri grubu ilk sırada yer almıştır (Şekil 10).



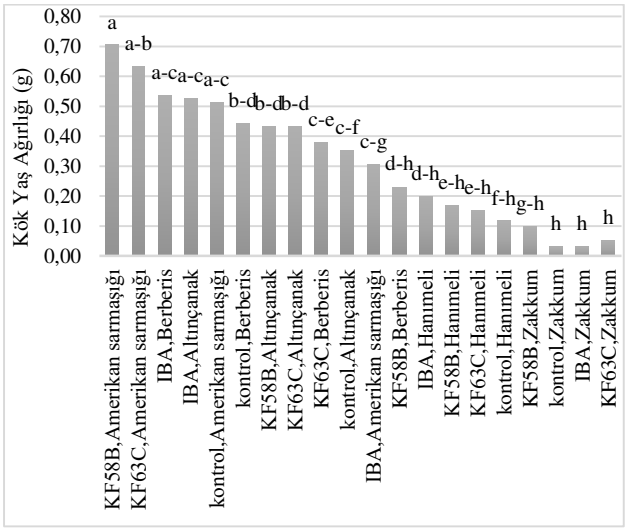

Şekil 10. Uygulamalara göre kök yaş ağırlığı (g)

Bitki türleri bazında bakıldığında türlerin kök yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistik olarak p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. 0,16 g ile hanımeli türü en düşük değere sahipken 0,54 g ile Amerikan Sarmaşığı türü en yüksek değere sahip olmuştur (Şekil 11).

Uygulamaların ve bitki türlerinin interaksiyonu birlikte ele alındığında kök yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistik olarak p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. İkili interaksiyonlarda en yüksek kök yaş ağırlığı KF58B×Amerikan Sarmaşığı (0,71 g) ikilisinden elde edilirken, en düşük değer IBA × zakkum ve kontrol × zakkum ikililerinde (0,03 g) tespit edilmiştir (Şekil 12).




Şekil 11. Bitki türlerine göre kök yaş ağırlığı (g)



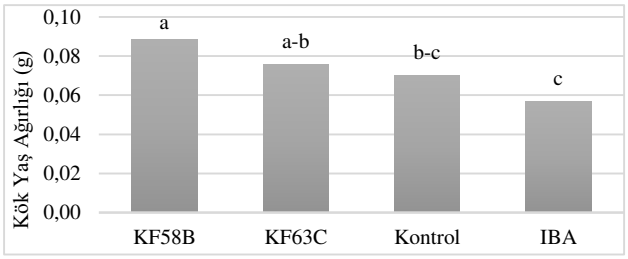

Şekil 12. Uygulamalar ve türler interaksiyonuna göre kök yaş ağırlığı (g)

### *Kök Kuru Ağırlığı (g)*

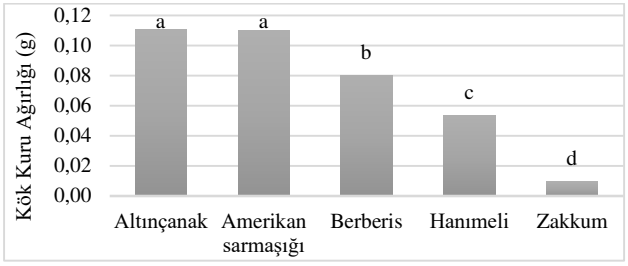
Uygulamalar bazında bakıldığında bakteri ve IBA uygulamalarının kök kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistik olarak p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Sonuçlara bakıldığında değerlerin birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir. 0,06 g ile IBA grubu en son sırada yer alırken 0,09 g ile KF58B bakteri grubu ilk sırada yer almıştır (Şekil 13-a).

Bitki türleri bazında bakıldığında türlerin kök kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistik olarak p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. 0,01 g ile zakkum türü en düşük değere sahipken 0,11 g ile Amerikan

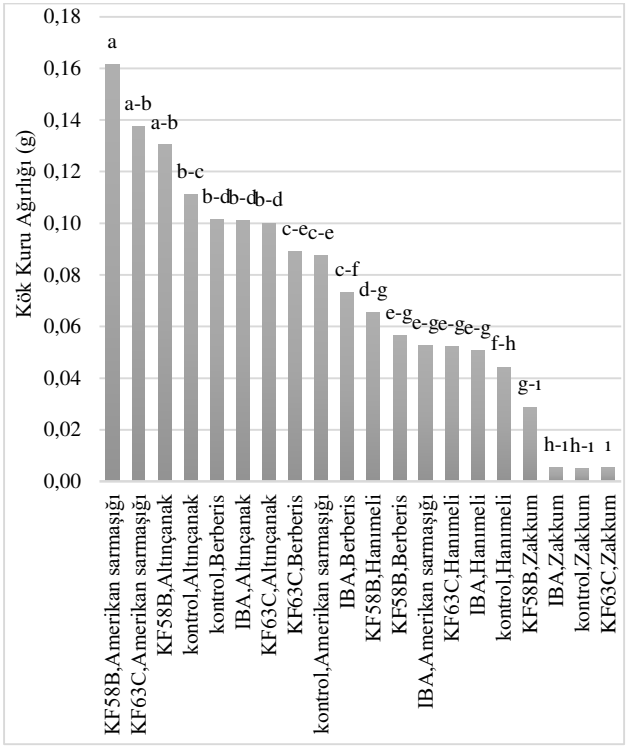
sarmaşığı ve altınçanak türleri en yüksek değere sahip olmuştur (Şekil 13-b).




Şekil 13-a. Uygulamalara göre kök kuru ağırlığı (g)




Şekil 13-b. Bitki türlerine göre kök kuru ağırlığı (g)




Şekil 14. Uygulamalar ve türler interaksiyonuna göre kök kuru ağırlığı (g)

Uygulamaların ve bitki türlerinin interaksiyonu birlikte ele alındığında kök kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistik olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İkili interaksiyonlarda en yüksek kök kuru ağırlığı 0,16 g ile KF58B×Amerikan Sarmaşığı ikilisinden elde edilirken, en düşük değer birden fazla grupta (IBA × zakkum, kontrol × zakkum ve KF63C × zakkum) 0,01 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 14).

Kır [17], *Agrobacterium rubi* (A-18) ve *Serratia liguefaciens* (RT-102) bakterilerinin IBA ile birlikte kullanımının, *Forsythia* × *intermedia* (altınçanak) bitkisinin odun çeliklerinde yapılan köklendirmede kök yaş ve kuru ağırlığı kontrole göre önemli ölçüde arttırdığını bildirmiştir [18]. Kınık [15], bazı odunsu süs bitkilerinin bakteri ve hormonlarla çoğaltılmasına yönelik çalışmasında bakteri uygulamasının köklenen çelik sayısını azalttığını, buna karşılık bazı türlerde köklenme oranlarını arttırdığını belirtmiştir. Araştırmacı aynı zamanda incelenen parametrelerin bir kısmında IBA'nın başarısı daha fazla olmuştur.

Du [19], besin yetersizliği olan toprakta *Brevibacteriu frigoritolerans* bakteri inokülasyonunun *Flaveria bidentis* bitkisinde kök uzunluğu, kök yüzey alanı, kök çapı ve kök hacmini arttırdığını raporlamıştır. Pakyürek ve Çığ [20], Zivzik narında *Brevibacillus choshinensis*, *Pseudoalteromomas tetraodonis* bakteri inokülasyonlarının ve farklı dozdaki melatonin hormonu uygulamalarının köklenme parametrelerinde (kök sayısı ve uzunluğu) başarılı sonuçlar elde edildiğini bildirmiştir.

Akpınar Külekçi vd. [21], kızılcık (*Cornus alba* 'Sibirica') bitkisinden alınan çeliklerde hormon ve bakteri formülasyonlarının köklenmeye etkilerini belirlemişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar IBA uygulamasının bakteri formülasyonlarından daha iyi olduğu yönündedir. Abdel-Rahman, El-Naggar [22], Indol-3-bütirik asit (IBA) ile birlikte bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin (PGPR) ve arbusküler mikorizal mantarların (AMF) begonvil bitkisinde köklenme üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, kök sayısı ve kök uzunluğunda hormonun tek başına uygulanmasına nazaran artış sağladığını bildirmişlerdir.

Pacholczak vd. [23], tarafından yürütülen çalışmada, brassinolidin IBA ile birlikte uygulanması *Berberis thunbergii*'de köklenme sonuçlarında iyileşmeye yol açmış ve bu hormonlar arasında sinerjik bir etki olduğunu göstermiştir. Yaptığımız çalışmada da IBA hormonunun Berberis bitkisine olumlu bir etkide bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sabatino vd. [24] tarafından yapılan bir çalışma, IBA uygulamasının zakkum çeliklerinde köklenme yüzdelerini ve kök kalitesini iyileştirdiğini göstererek, bu bitki büyüme düzenleyicisinin kök gelişimini teşvik etmedeki etkinliğini vurgulamıştır. Ayrıca Sabatino vd. [24] tarafından yapılan çalışmaya göre bazı klonlar IBA'ya olumlu tepki verirken bazılarında iyileşme olmadığı görülmüştür. Yaptığımız çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar da bu çalışmayı desteklemektedir.

Zapolsky vd. [25] tarafından yapılan çalışma IBA'nın hanımeli çeliklerinde köklenme başarısını,

kök uzunluğunu ve kök kalitesini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Ek olarak Zapolsky ve arkadaşlarına göre [25], hormon uygulamasının zamanlaması kritik öneme sahiptir; hormonları kesimlerin doğru gelişim aşamasında uygulamak köklendirme uygulamalarının etkinliğini artırabilir. Örneğin, IBA'yı köklenme aşamasına girmeden hemen önce uygulamak, daha sonraki uygulamalara kıyasla daha iyi sonuçlar verebilir. Çalışmamızda ise IBA'nın hanımeli bitkisinde ortalama sonuçlar elde ettiği görülmektedir.

Oksinler, özellikle indol-3-bütirik asit (IBA) ve naftalin asetik asit (NAA), Amerikan sarmaşığı da dahil olmak üzere birçok bitki türünde kök oluşumunu artırmadaki rolleriyle yaygın olarak tanınırlar. Araştırmalar, bu oksinlerin uygulanmasının Amerikan sarmaşığında köklenme yüzdesini ve kök kalitesini önemli ölçüde artırabileceğini göstermiştir. Örneğin, Nasri vd. [26] tarafından yapılan bir çalışma, IBA'nın Amerikan sarmaşığı bitkisinde köklenme üzerindeki olumlu etkilerini göstermiş ve bu tür için güvenilir bir köklendirme hormonu olarak potansiyelini vurgulamıştır. Çalışmamızdan elde ettiğimiz veriler de bunu destekleyecek niteliktedir.

PGPR'nin besin maddelerini çözme ve bitkiler tarafından emilimini iyileştirme yeteneği, daha iyi köklenme sonuçlarına yol açabilir. Khan vd. [27] belirttiği gibi, PGPR besin bulunabilirliğini artırabilir ve kök büyümesini teşvik edebilir, böylece bitkinin genel sağlığını ve yerleşimini iyileştirebilir. Frasca [28] yaptığı çalışmada, yararlı rizobakterilerin soya fasulyesi fidelerinde kök biyokütlesini artırdığını göstermiştir. PGPR'nin uygulanması, yeni ortamlarda çeliklerin başarılı bir şekilde yerleşmesi için çok önemli olan gelişmiş kök gelişimine yol açabilir. Yürüttüğümüz bu çalışmada da PGPR uygulamalarının olumlu bir etki oluşturduğu görülmektedir. Çalışma, önceki çalışmaları destekler niteliktedir.

## SONUÇ

Bu çalışma sonucunda, IBA hormonu uygulaması ortalama kök sayısı bakımından üstün olsa da bakteri uygulamalarından elde edilen bitkilerin kök uzunluğu, kök çapı, kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından hormon uygulaması ve kontrole kıyasla üstün sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Çalışma sonucuna bakılarak Amerikan sarmaşığı, Berberis ve Altınçanak bitkilerinde genel olarak iyi sonuçlar alınırken Hanımeli bitkisinde bunlara kıyasla uygulamaların daha az etkili olduğu görülmüştür. Zakkum bitkisinde ise en düşük sonuçlar görülmektedir. Bu durum kaliteli fide/fidan eldesi için rizobakteri uygulamalarının etkili bir yöntem olabileceğini göstermektedir. İleriki çalışmalarda kök kalitesinin yanında sayısının da artırılmasını sağlayacak uygun rizobakteri veya rizobakteri/hormon kombinasyonlarının denenmesi, süs bitkilerinde kaliteli fide/fidan eldesi için kullanılabilecek uygulamaların tespitine imkân sağlayacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK imkânlarıyla yürütülen 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı 2021 Yılı 2. Dönem Proje Başvurularında kabul edilen projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

1. Önder, S., Akay, A. 2014. Konya ve Çevresinde Çiçek Soğanı Yetiştiriciliğinin Gelişimi. Uluslararası Katılımlı 5. Türkiye Tohumculuk Kongresi ve Sektörel İş Forumu, Diyarbakır.
2. Mutlu, Z. 2010. Konya kent içi trafik gürültüsünün engellenmesinde kullanılacak bazı bitkiler üzerinde bir araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
3. Eşitken, A., Çelik, Y., Polat, A.T., Karakayacı, Z. 2012-a. Konya'da dış mekân süs bitkileri, iç mekân süs bitkileri, kesme çiçekler ve çiçek soğanları yetiştiriciliği yatırımlarına yönelik fizibilite çalışması. T.C. Mevlâna Kalkınma Ajansı, Konya.
4. Selim, C., Kahraman, E. 2021. Farklı IBA (indol-3-bütirik asit) dozlarının endemik *Phlomis chimerae* Boiss. türü çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 23(1):1-8.
5. Yılmaz, G., Yıldız, K. 2020. Bazı önemli dış mekân süs bitkilerine ait yeşil çeliklerin köklenme performansları. Akademik Ziraat Dergisi 9(2):373-380.
6. Karam, N.S., Gebre, G.H. 2004. Rooting of *Cercis siliquastrum* cuttings influenced by cutting position on the branch and indole-butyric acid. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 79(5):792-796.
7. Ion, S.T.A.N. 2011. Propagation of some ornamental species (*Ligustrum ovalifolium* Hassk., *Spiraea salicifolia* L., *Forsythia* sp.) at the botanical garden "Al. Buia" from Craiova. Annals of the University of Craiova-Agriculture, Montanology, Cadastre Series 41(2):237-242.

8. Kauppinen, S., Kviklys, D., Rumpunen, K., Stanys, V., Svensson, M. 2003. Propagation of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) plants. Department of Crop Science, Swedish University of Agricultural Sciences. ISBN:91-631-3765-8, s:81-98.
9. Ford, Y.Y., Bonham, E.C., Cameron, R.W.F., Blake, P.S., Judd, H.L., Harrison-Murray, R.S. 2002. Adventitious rooting: examining the role of auxin in an easy-and a difficult-to-root plant. Plant Growth Regulation 36(2):149-159.
10. İzgi, M.N. 2020. Farklı IBA (indol-3-bütirik asit) dozları ve köklendirme ortamlarının bazı tıbbi bitkilerin köklenmesi üzerine etkileri. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 7(1):9-16.
11. Güneş, M., Şen, S.M. 2001. Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*Rosa* spp.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma. Bahçe 30(1).
12. Alp, Ş., Yıldız, K., Türkoğlu, N., Çığ, A., Aşur, F. 2010. Van ilindeki eski bahçe güllerinin değişik çelik tipleri ile çoğaltılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 20(3):189-193.
13. Işık, O., Kocamaz, C. 1992. Kuşburnu üretiminin önemi ve vejetatif yolla çoğaltma olanakları. 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 1:285-291.
14. Ercişli, S., Eşitken, A., Şahin, F. 2004. Exogenous IBA and inoculation with *Agrobacterium rubi* stimulate adventitious root formation on hardwood stem cuttings of two rose genotypes. HortScience 39:533-534.
15. Kınık, E. 2014. Bazı odunsu süs bitkilerinin çelikle çoğaltılmaları üzerine oksin, mikoriza ve bakteri uygulamalarının etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, s:87.
16. Düzgünes, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları. Yayın No:1021, Ders Kitabı:295, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, s:381.
17. Kır, Ö. 2010. Ekonomik öneme sahip bazı süs çalılarının köklendirilmesi üzerine hormonların ve bakterilerin etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
18. Kınık, F., Çelikel, F. 2017. Bakteri ve oksin uygulamalarının kuşburnu bitkisinin çelikle çoğaltılması üzerine etkileri. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 5(13):1714-1719.
19. Du, E., Chen, X., Li, Q., Chen, F., Xu, H., Zhang, F. 2020. *Rhizoglomus intraradices* and associated *Brevibacterium frigoritolerans* enhance the competitive growth of *Flaveria bidentis*. Plant and Soil 453:281-295.
20. Pakyürek, M., Çığ, A. 2021. The effect of bacterial & hormonal applications on the rooting of zivzik pomegranate cuttings. 3. International Conference on Food Agriculture and Veterinary, İzmir.
21. Akpınar Külekçi, E., Özkan, G., Ekinci, M., Sezen, İ., Kotan, R. 2021. Farklı bakteri ve hormon uygulamalarının *Cornus alba* 'Sibirica' çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 8(2):519-527.
22. Abdel-Rahman, S.S., El-Naggar, A.I. 2014. Promotion of rooting and growth of some types of Bougainvilleas cutting by plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in combination with indole-3-butyric acid (IBA). International Journal of Science and Research 3(11):97-108.
23. Pacholczak, A., Zajączkowska, M., Nowakowska, K. 2021. The effect of brassinosteroids on rootting of stem cuttings in two barberry (*Berberis thunbergii* L.) cultivars. Agronomy.
24. Sabatino, L., D'Anna, F., Iapichino, G. 2019. Improved propagation and growing techniques for oleander nursery production. Horticulturae.
25. Zapolsky, Y.C., Medvedeva, T., Natalchuk, T.A., Bublyk, M.O. 2018. Propagation of edible honeysuckle (*Lonicera edulis* Turcz) in in vitro conditions. Agricultural Science and Practice.
26. Nasri, F., Fadakar, A., Saba, M.K., Yousefi, B. 2015. Study of indole butyric acid (IBA) effects on cutting rooting improving some of wild genotypes of damask roses (*Rosa damascena* Mill.). Journal of Agricultural Sciences Belgrade.
27. Khan, N., Ali, S., Tariq, H., Latif, S., Yasmin, H., Mehmood, A., Shahid, M.A. 2020. Water conservation and plant survival strategies of rhizobacteria under drought stress. Agronomy.
28. de Frasca, L.L. 2024. Interação De Plântulas De Soja Com Rizobactérias Benéficas. Semina Ciências Agrárias.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 343-348 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1558751*

# Bazı Süs Bitkileri Çeliklerinde Bakteriyel İnokülasyon ve IBA'nın Sürgün Gelişimine Etkileri

**Şeyma BATUR[1]*, Arzu ÇIĞ[2]**

*[1]Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu; ORCID: 0009-0003-2214-710X*
*[2]Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt; ORCID: 0000-0002-2142-5986*
*Gönderilme Tarihi: 30 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 30 Aralık 2024*

## ÖZ

Siirt Üniversitesi Kezer Yerleşkesindeki yeşil alanlarda kullanılan *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' DC. (kırmızı yapraklı kadıntuzluğu), *Nerium oleander* L. (zakkum), *Forsythia* × *intermedia* Zabel (altınçanak) *Lonicera japonica* Thunb. (Hanımeli) ve *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (Amerikan sarmaşığı) süs bitkilerinden alınan çeliklere Bitki Büyümeyi Teşvik Edici Bakteri (PGPB) olan *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B) ve *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C) bakteri ırkları inoküle edilmiş ve ayrıca 1000 ppm konsantrasyonunda IBA uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan çelikler köklendikten sonra sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, sürgün yaş ağırlığı ve sürgün kuru ağırlığı parametrelerinin ölçümü yapılmıştır. Çalışmanın sonunda en yüksek değerler sürgün sayısında Kontrol × *Lonicera japonica* uygulamasında (4,77 adet); sürgün uzunluğunda Kontrol × *Parthenocissus quinquefolia* uygulamasında (26,06 mm); sürgün yaş ve kuru ağırlıklarında KF63C × *Parthenocissus quinquefolia* uygulamasında (sırasıyla 3,19 g ve 0,65 g) tespit edilmiştir. Uygulama × bitki türü interaksiyonlarının sürgün kuru ağılığı üzerine etkisi istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunurken, ölçümü yapılan diğer sürgün parametreleri üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar ve bitki türleri ayrı olarak değerlendirildiğinde sürgün parametreleri üzerine uygulamaların etkisi önemsiz, bitki türlerinin etkisi ise istatistik olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** IBA, PGPB, sürgün gelişimi, süs bitkileri

**Determination of the Effects of Bacterial Inoculations and IBA on Shoot Development of Some Ornamental Plant Cuttings**

## ABSTRACT

Cuttings taken from ornamental plants such as *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' DC. (Japanese barberry), *Nerium oleander* L. (oleander), *Forsythia* × *intermedia* Zabel (border forsythia), *Lonicera japonica* Thunb. (Japanese honeysuckle) and *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. (Virginia creeper) used in the green areas of Siirt University Kezer Campus were inoculated with Plant Growth Promoting Bacteria (PGPB) strains *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B) and *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C) and were also treated with IBA at a concentration of 1000 ppm. After the cuttings used in the study were rooted, the parameters of shoot number, shoot length, shoot fresh weight, and shoot dry weight were measured. At the end of the study, the highest values were determined for shoot number in Control × *Lonicera japonica* application (4.77 pieces); for shoot length in Control × *Parthenocissus quinquefolia* application (26.06 mm); for shoot fresh and dry weights in KF63C × *Parthenocissus quinquefolia* application (3.19 g and 0.65 g, respectively). The effect of treatment × plant species interactions on shoot dry weight was found to be statistically significant at the 5% level, while its effect on other measured shoot parameters was found to be insignificant. When the treatments and plant species were evaluated separately, the effect of treatments on shoot parameters was found to be insignificant, while the effect of plant species was found to be statistically significant at the 1% level.

**Keywords:** IBA, PGPB, shoot development, ornamental plants

## GİRİŞ

Peyzaj planlamasında dış mekân süs bitkileri arasında bulunan ibreli ağaç ya da yapraklı ve ağaççıklar peyzajın temel taşlarındandır. Çalı formlu bitkiler ise çevre düzenlemesinde tamamlayıcı olarak rol alırlar [1]. Özellikle çevre düzenlemede alan ölçeği küçüldükçe çalıların önemi artar. Küçük park ve bahçelerde, bina boşluklarında, teras katlarında üstün peyzaj etkileri nedeniyle kullanılırlar. Tırmanıcı ve sarılıcı bitkiler ise kapatılması istenen alanlarda, gölge yapmak amacıyla pergola, çardak vb. oturma mekânlarına sardırılmak suretiyle tercih edilirler [2]. Bu tür bitkiler küçük formlu ve grup olarak kullanılma özelliklerinden dolayı hemen hemen her alanda tercih edilmektedirler [2, 3]. Üretim

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: seyma.batur@ibu.edu.tr

ve tüketim açısından bazı önemli çalılar ve tırmanıcı-sarılıcı bitki türleri Çizelge 1 ve 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Peyzaj düzenlemede en çok tercih edilen, üretim-tüketimi en çok yapılan bazı çalı formlu bitki türleri

| Latince Adı | Türkçe Adı |
|---|---|
| *Acer palmatum* "Atropurpureum" | Kırmızı yapraklı akçaağaç |
| *Amygdalis orientalis* | Badem |
| *Aucuba japonica* | Japon akübası |
| *Berberis stenophylla* | Kadıntuzluğu |
| *Berberis thungbergii* var. Atropurpurea | Kırmızı yapraklı kadıntuzluğu |
| *Berberis vulgaris* | Kadıntuzluğu |
| *Camellia japonica* | Kamelya |
| *Casuarina angustifolia* | Demirağacı |
| *Chaenomeles japonica* | Japon ayvası |
| *Citrus microcarpa* | Turunç |
| *Cornus mas* | Kızılcık |
| *Cotoneaster franchettii* | Muşmula |
| *Cotoneaster horizontalis* | Yayılıcı muşmula |
| *Cycas revoluta* | Sikas |
| *Euonymus japonica* | Taflan |
| *Forsythia × intermedia* | Altınçanağı |
| *Jasminum officinalis* | Yasemin |
| *Myrtus communis* | Mersin |
| *Nerium oleander* | Zakkum |
| *Picea conica* | Konik ladin |
| *Picea excelsa* "Compact" | Bodur ladin |
| *Pyrcantha coccinea* | Ateş dikeni |
| *Punica granatum* | Süs narı |
| *Rhododendron simsii* | Orman gülü |
| *Rosa* sp. | Gül |
| *Sambucus nigra* var. *aurea* | Altuni mürver |
| *Spirea* spp. | Keçisakalı |
| *Syringa vulgaris* | Leylak |
| *Tamarix tetrandra* | Ilgın |
| *Viburnum opulus* | Kartopu |
| *Yucca gloriosa* | Avize çiçeği |

Kaynak: [4]

Çizelge 2. Peyzaj düzenlemede en çok tercih edilen, üretim-tüketimi en çok yapılan bazı sarılıcı-tırmanıcı formlu bitki türleri

| Latince Adı | Türkçe Adı |
|---|---|
| *Bouganvillea glabra* var. *sanderiana* | Gelin duvağı |
| *Hedera helix* | Orman sarmaşığı |
| *Ipomea purpurea* | Mavi sarmaşık |
| *Compsis radicans* | Acemborusu |
| *Lonicera caprifolium* | Hanımeli |
| *Parthenosis quingifolia* | Amerikan sarmaşığı |
| *Passiflora* sp. | Çarkıfelek |
| *Rosa* sp. | Sarmaşık gül |
| *Wisteria sinensis* | Mor salkım |
| *Vitis vinifera* | Asma |

Kaynak: [4]

Çizelge 1 ve 2'de gösterilen çalı ve sarılıcı-tırmanıcı süs bitkileri de diğer süs bitkileri gibi tohumla veya vejetatif çoğaltma yöntemleri ile çoğaltılır. Ancak tohumla (generatif) üretimde tohumların açılması ve üretimin uzun sürmesi sebebi ile vejetatif üretim kollarından biri olan çelikle üretim daha çok hatta en çok tercih edilen çoğaltma yöntemidir.

Dünyada artık pek çok ülkede bitki gelişimini uyarmaya yarayan kök bakterilerinin bitkiler üzerinde verimi artırıcı etkileri üzerine çalışmalar yapılmaktadır [5, 6, 7, 8, 9]. Çeşitli bitki türlerinin sürgünleri üzerindeki IBA ve PGPR uygulamalarının etkilerine yönelik literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Hem IBA hem de PGPR'nin farklı mekanizmalar aracılığıyla bitki büyümesini teşvik ettiği bilinmektedir ve birleşik etkileri gelişmiş sürgün gelişimine yol açabilir [5]. IBA uygulaması, yeni sürgünlerin oluşumu için kritik olan köklenme sürecini iyileştirir [5,6]. Yapılan çalışmalar, PGPR uygulamasının sürgün uzunluğunun ve üretilen sürgün sayısının artmasına yol açabileceğini göstermektedir [8, 9].

Bu çalışmada da, dış mekân süs bitkileri grubunda yer alan, çevre düzenleme çalışmalarında en çok kullanılan ve ekonomik öneme sahip *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' (kırmızı yapraklı kadıntuzluğu), *Nerium oleander* (zakkum), *Forsythia × intermedia* (altınçanak) *Lonicera japonica* (hanımeli) ve *Parthenocissus quinquefolia* (Amerikan sarmaşığı) bitki türlerine ait çeliklerin sürgün gelişimi üzerine Bitki Büyümeyi Teşvik Edici Bakteri (PGPB) olan *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B) ve *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C) bakteri ırkları 1000 ppm konsantrasyonunda IBA hormonunun yaptığı etkileri belirlemektir.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

•*Bitkisel Materyal:* Siirt Üniversitesi Kezer Yerleşkesi içinde yetiştirilen çalılardan; *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea' (kırmızı yapraklı kadıntuzluğu), *Nerium oleander* (zakkum), *Forsythia × intermedia* (altınçanak) *Lonicera japonica* (hanımeli) ve *Parthenocissus quinquefolia* (Amerikan sarmaşığı) türlerinden sağlıklı ve düzgün formda olanları anaç olarak belirlenerek her birinden çelikler alınmıştır.

•*İndol-3-Bütirik Asit (IBA):* 1000 ppm dozunda çeliklerin köklenmesi için kullanılmıştır.

•*Bakteri İzolatları:* Kullanılan bakteri izolatları *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B) ve *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C) bakteri suşlarıdır. Bakteri ırkının özellikleri Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Kullanılan bakteri suşu izolatları Siirt ili ekolojik koşullarında izole edilen ve PGPB (Bitki Büyüme Teşvik Edici Bakteri) aktiviteleri tespit edilen ırklardır. Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilen bu izolatlar 16s ribozomal DNA analizi ile tanısı yapılarak PGPR

etkinliği laboratuvar koşullarında ortaya konulmuştur.

Çizelge 3. Araştırmada kullanılan bakteri suşları ve bazı özellikleri

| Bakteri Kodu | Azot bağlama | Fosfat çözme | ACC deaminaz | Siderofor üretimi |
|---|---|---|---|---|
| KF58B *Brevibacterium frigoritolerans* | + | $Z^+$ | +++ | ++ |
| KF63C *Paenibacillus xylanilyticus* | + | ++ | ++ | + |

***Metot***

Çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarı'nda tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her tekerrürde 10 adet çelik kullanılmıştır.

Çelikler 2021 yılının aralık ayında alınıp aynı ayda laboratuvar ortamında büyük plastik kasalar içine dikilerek her uygulamaya eşit miktarda elle sulama yapılmıştır. Dikim harcı için steril perlit kullanılmıştır.

•*Bakteri Çoğaltma İçin Katı Besi Ortamı Hazırlama:* Bakterilerin çoğaltılması için katı besi yeri olarak nutrient agar (Merck-VM71680604) kullanılmıştır. 20 gram nutrient agar, bir litre saf suya eklenerek pH değeri 7.0'a ayarlanmış ve bu karışım otoklavda 121°C'de 15 dakika süreyle sterilize edilmiştir. Sterilizasyon işleminin ardından besi yerleri 50°C'ye kadar soğutulmuş, daha sonra petri kaplarına aktarılmış ve katılaşması için beklenilmiştir. Bakteri stok kültürleri, aseptik koşullarda nutrient agar besi yerine öze ile eklenmiş ve 26±2°C'de 24 saat inkübe edilmiştir.

•*Bakteri Çoğaltma İçin Sıvı Besi Ortamı Hazırlama:* Sıvı besi yeri olarak nutrient broth (Merck-VM775843711) kullanılmıştır. 8 gram nutrient broth, bir litre saf suya eklenmiş ve pH değeri 7.0'a ayarlanmıştır. Karışım, otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Sterilizasyon sonrasında karışım soğumaya bırakılmıştır. Nutrient agar besi yerinde gelişen bakterilerden bir tek koloni, aseptik koşullarda nutrient broth besi yerine aktarılmıştır. Sıvı besi yerine eklenen bakteriler, 26±2°C'de 24 saat boyunca ve 120 rpm hızda yatay çalkalayıcıda inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından bakteri konsantrasyonları turbidimetrik olarak yaklaşık $10^8$ cfu/ml düzeyine ayarlanmıştır.

•*Çeliklerin Hazırlanması:* Çelikler sağlıklı bitkilerin 1-2 yıllık sürgünlerinden alınmıştır. En az 3 göz içerecek şekilde ve 30 cm uzunluğunda alınan çelikler hemen aynı gün içinde dikime hazırlanmıştır. Kallus oluşumunu teşvik etmek için çeliklerin dip kısımlarında 0,5 cm uzunluğunda kabuk kaldırılarak yara dokusu açılmıştır.

•*Dikim Harcı (Perlit) Sterilizasyonu:* Plastik kasalarda dikim harcı olarak kullanılan perlitler otoklavda 121°C'de 1.2 MPa'da 1 saat steril edilmiştir. Daha sonra soğumaya bırakılan perlitler kasalara eşit miktarda doldurulup dikime hazır hale getirilmiştir.

***Uygulamalar***

Bakteri uygulaması yapılacak çeliklerin 1 cm'lik dip kısmı 1 saat bakteri solüsyonunda bekletilmiştir. İnoküle edilen çelikler dikildikten sonra hazırlanan bakteriyel solüsyon bitkilerin saksı harcına eşit miktarda (5 ml) şırınga ile kök boğazı kısmından verilmiştir. Bakteri solüsyonunda bekleme işlemi sona erdiğinde 1000 ppm konsantrasyonunda hazırlanmış olan IBA, çeliklerin 1 cm'lik dip kısımlarına 5 saniye ile muamele edilmiştir. Kontrol grubundaki aynı özellik ve homojenlikteki bitkiler hiçbir muamele görmeden dikilmiş olup sadece sulama yapılarak yetiştirilmiştir.

***Analizler***

Çalışma sonunda alınan çeliklerin sürgün gelişimleri ile ilgili olarak aşağıdaki sayılan gözlem ve analizler yapılmıştır. 3 ay sonunda tam köklenme gerçekleşmiş ve söküm işlemi tam köklenmeyi izleyen ayda yapılmıştır.

•*Sürgün Sayısı (adet):* Köklenen çeliklerde oluşan sürgünler sayılarak ortalamaları hesaplanmıştır.

•*Sürgün Uzunluğu (cm):* Her sürgün uzunluğu dijital kumpas ile ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

•*Sürgün Yaş Ağırlığı (g):* Köklenen çelikler dikim ortamından ayırıldığında zaman kaybetmeden sürgünleri hassas tartıda yaş ağırlıkları tartılarak ortalamaları belirlenmiştir.

•*Sürgün Kuru Ağırlığı (g):* Köklenen çeliklerin sürgünleri laboratuvar koşullarında ve sonrasında 50°C'de kurutulduktan sonra hassas tartıda tartılarak ağırlık ortalamaları belirlenmiştir.

***İstatistiksel Değerlendirmeler***

Çalışmadan elde edilen veriler R istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamaları karşılaştırmak için LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Testler $\alpha$=0.05 önem düzeyinde yapılmıştır [10].

## BULGULAR VE TARTIŞMA

***Sürgün Ölçüm Değerleri***

Uygulamaların ölçülen tüm özellikler üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Sürgün sayısında en yüksek değer 2,82 adet ile kontrol grubunda ölçülürken en düşük değer ise 2,18 adet ile KF63C grubunda ölçülmüştür. Sürgün uzunluğu

değerleri tüm uygulamalarda birbirine yakın bulunurken, kontrol (12,85 cm) grubunda en yüksek, IBA (10,46 cm) uygulamasında ise en düşük sonuçlar tespit edilmiştir. Sürgün yaş ağırlığında KF63C bakteri (1,06 g) uygulamasında en yüksek ile IBA (0,95 g) uygulamasında en düşük sonuç bulunmuştur. Uygulamaların sürgün kuru ağırlığı üzerine etkilerine bakılınca birbirlerine oldukça yakın sonuçlar görülmektedir. Sürgün kuru ağırlığı ölçümlerinde 0,26 g ile KF63C grubu en yüksek olurken 0,25 g ile KF58B, IBA ve Kontrol uygulamaları eşit sonuçlar vererek en düşük sonuçları göstermişlerdir (Çizelge 4).

Türlerin sürgün değerleri üzerine etkisi istatistik olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre sürgün sayısında ilk sırada 4.30 adet ile hanımeli bitkisi yer alırken, son sırada 1.71 adet ile Altınçanak ve Amerikan sarmaşığı bitkileri yer almıştır. Sürgün uzunluğu bitki türleri bazında 23,09 cm ile Amerikan Sarmaşığı en yüksek değere sahipken 4,62 cm ile hanımeli en düşük değere sahiptir. Sürgün yaş ağırlıkları bitki türlerine göre incelendiğinde 0,48 g ile 2,86 g arasında değerler tespit edilmiştir. Amerikan Sarmaşığı 2,86 g ilk sırada yer alırken 0,48 g ile Altınçanak bitkisi son sırada yer almıştır. Bitkiler bazında sürgün kuru ağırlıkları ise 0,13 g ile 0,59 g arasında değişmektedir. Amerikan Sarmaşığı bitkisi 0,59 g ile en yüksek değeri alırken 0,1 g ile Altınçanak bitkisi en düşük değerdedir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Uygulamaların sürgün parametrelerine etkisi

| Uygulamalar | Sürgün Sayısı (adet) | Sürgün Uzunluğu (cm) | Sürgün Yaş Ağırlığı (g) | Sürgün Kuru Ağırlığı (g) |
|---|---|---|---|---|
| Kontrol | 2.82a | 12,85a | 1,00a | 0,25a |
| KF63C | 2.18a | 11,39a | 1,06a | 0,26a |
| IBA | 2.55a | 10,46a | 0,95a | 0,25a |
| KF58B | 2,24a | 12,42a | 0,99a | 0,25a |
| P değeri | öd | öd | öd | öd |

Çizelge 5. Çalışmada kullanılan bitkilerden elde edilen ortalama sürgün özellikleri

| Bitkiler | Sürgün Sayısı (adet) | Sürgün Uzunluğu (cm) | Sürgün Yaş Ağırlığı (g) | Sürgün Kuru Ağırlığı (g) |
|---|---|---|---|---|
| Altınçanak | 1,71c | 8,15c | 0,48b | 0,13c |
| Amerikan sarmaşığı | 1,71c | 23,09a | 2,86a | 0,59a |
| Berberis | 2,55b | 16,20b | 0,52b | 0,25b |
| Hanımeli | 4,30a | 4,62d | 0,49b | 0,16b-c |
| Zakkum | 1,98b-c | 6,84c-d | 0,65b | 0,14c |
| P Değeri | %1 | %1 | %1 | %1 |

Uygulamalar ve bitkilerin interaksiyonu birlikte ele alındığında sürgün kuru ağırlığı harici diğer sürgün değerlerine (sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve sürgün yaş ağırlığı) etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır. İkili interaksiyonun sürgün kuru ağırlığı üzerine etkisi ise istatistik olarak $p<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İkili interaksiyonlarda en yüksek sürgün sayısı 4,77 adet ile kontrol × hanımeli ikilisi iken en düşük sürgün sayısı 1,55 adet ile KF63C × Altınçanak ikilisi olmuştur. Bu interaksiyona göre sürgün uzunlukları ölçümünde Kontrol × Amerikan sarmaşığı 26,06 cm ile ilk sıradayken KF58B × Hanımeli 3,55 cm ile son sırada yer almıştır. Sürgün yaş ağırlıkları ise 0,34 g ile 3,19 g arasında değerler göstermiştir. 3,19 g ile KF63C × Amerikan sarmaşığı en üst sıradayken 0,34 g ile KF58B × Berberis son sırada bulunmaktadır. Bu ikili interaksiyona göre sürgün yaş ağırlıklarında ise en yüksek değer 0,65 g ile KF63C × Amerikan sarmaşığı olurken 0,09 g ile IBA × Zakkum ikilisi en düşük değere sahip olmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Uygulamalar ve türler interaksiyonunun sürgün değerlerine etkisi

| Uygulamalar | Sürgün sayısı (adet) | Sürgün uzunluğu (cm) | Sürgün yaş ağırlığı (g) | Sürgün kuru ağırlığı (g) |
|---|---|---|---|---|
| KF58B × Altınçanak | 1,36e | 9,46e-g | 0,54b | 0,17c-d |
| KF58B × Amerikan sarmaşığı | 1,69e | 22,69a-b | 2,96a | 0,61a |
| KF58B × Berberis | 1,64e | 20,52a-c | 0,34b | 0,17c-d |
| KF58B × Hanımeli | 4,44a-b | 3,55g | 0,50b | 0,17c-d |
| KF58B × Zakkum | 2,07c-e | 5,89f-g | 0,59b | 0,14d |
| KF63C × Altınçanak | 1,55e | 7,86e-g | 0,44b | 0,12d |
| KF63C × Amerikan sarmaşığı | 1,81d-e | 23,69a-b | 3,19a | 0,65a |
| KF63C × Berberis | 2,27c-e | 12,16d-f | 0,39b | 0,18c-d |
| KF63C × Hanımeli | 3,44a-c | 5,25f-g | 0,51b | 0,18c-d |
| KF63C × Zakkum | 1,80d-e | 7,99e-g | 0,78b | 0,17c-d |
| IBA × Altınçanak | 1,92c-e | 7,52e-g | 0,58b | 0,14d |
| IBA × Amerikan sarmaşığı | 1,64e | 19,93a-c | 2,58a | 0,49a-b |
| IBA × Berberis | 2,95b-e | 14,48c-e | 0,64b | 0,35b-c |
| IBA × Hanımeli | 4,53a-b | 4,16g | 0,47b | 0,14d |
| IBA × Zakkum | 1,72e | 6,23f-g | 0,49b | 0,09d |
| Kontrol × Altınçanak | 2,03c-e | 7,77e-g | 0,36b | 0,10d |
| Kontrol × Amerikan sarmaşığı | 1,68e | 26,06a | 2,71a | 0,58a |
| Kontrol × Berberis | 3,35a-d | 17,65b-d | 0,70b | 0,29c-d |
| Kontrol × Hanımeli | 4,77a | 5,51f-g | 0,46b | 0,13d |
| Kontrol × Zakkum | 2,29c-e | 7,23f-g | 0,76b | 0,14d |
| P değeri | öd | öd | öd | %5 |

Abdel-Rahman, El-Naggar [11], bazı begonvil çeşitlerinde (*Bougainvillea*) Indol-3-bütirik asit (IBA) ile birlikte bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin (PGPR) ve arbusküler mikorizal mantarların (AMF) bir arada uygulanmasıyla, sürgün gelişim parametrelerinde (sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu) hormonun tek başına kullanıldığı uygulamaya nazaran daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Yürüttüğümüz çalışmada ise bitki büyüme düzenleyicisi uyguladığımız bitkilerden elde ettiğimiz verilere göre IBA ile Kontrol grubu karşılaştırıldığında önemli bir farklılık görülmemektedir. IBA ile PGPR uygulaması yapılan gruplar kıyaslandığında ise sürgün sayısı bakımından IBA yüksek çıkarken, sürgün uzunluğu ve sürgün yaş ağırlığı bakımından IBA en düşük sonuçları vermiştir.

Araştırmalar, IBA uygulamalarının Berberis bitkisinde gelişmiş sürgün büyümesine yol açabileceğini göstermektedir. Pacholczak vd. [12] tarafından yapılan çalışmaya göre gövde çeliklerine IBA uygulamasının kök uzunluğunu ve sayısını artırdığını ve bunun da daha sonra Berberis'in iki çeşidinde gelişmiş sürgün gelişimini desteklediği belirtilmiştir. Yaptığımız çalışmada ise IBA uygulamasının Berberis üzerinde kontrole kıyasla daha az etkili olduğu görülmektedir.

Sabatino vd. [13] tarafından yapılan bir çalışmada, IBA'nın zakkum çeliklerinin köklenme yüzdesini önemli ölçüde iyileştirdiği ve bunun daha güçlü bir kök sisteminden gelen gelişmiş besin alımı nedeniyle daha iyi sürgün gelişimini desteklediği bildirilmiştir.

Hanımeli bitkisinde de IBA uygulamalarının hem köklenmeyi hem de sonraki sürgün büyümesini kolaylaştırdığı gösterilmiştir. Araştırmalar, IBA'nın çeliklerden elde edilen sürgün sayısını ve genel büyüme performansını önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Örneğin, Wang vd. [14], yapraktan elde edilen kalluslardan elde edilen sürgünlerin IBA içeren ortamlarda kolayca köklendiğini ve bunun da yüksek oranda sürgün oluşumuna yol açtığını bildirmiştir. Bu, IBA'nın yalnızca köklenmeyi teşvik etmekle kalmayıp aynı zamanda Hanımeli bitkisinde genel sürgün gelişimini de geliştirdiğini göstermektedir.

IBA'nın Altınçanak bitkisindeki sürgün büyümesi üzerindeki etkilerini doğrudan ele alan belirli çalışmalar sınırlı olsa da ilgili türler üzerinde yapılan araştırmalar oksin uygulamalarının sürgün uzunluğunda ve dallanmada artışa yol açabileceğini göstermektedir. Çalışmalar, daha yüksek IBA konsantrasyonlarının, sürgün uzunluğu ve sürgün sayısı gibi sürgün büyüme parametrelerini artırabileceğini göstermiştir. Örneğin, Nale [15], daha yüksek IBA konsantrasyonlarının, çeşitli türlerin sert ağaç kesimlerindeki sürgün sayısını önemli ölçüde artırdığını bildirmiştir; bu, Altınçanak bitkisi için de geçerli olabilir. Yürüttüğümüz çalışmada ise IBA uygulanmış Altınçanak bitkileri ile Kontrol grubundakiler birbirlerine yakın sonuçlar göstermiştir.

Abu-Zahra vd. [16] tarafından yapılan bir çalışma, IBA'nın Amerikan sarmaşığı çeliklerinde sürgün büyümesini teşvik etmede etkili olduğunu ve sürgün uzunluğunun ve sürgün sayısının artmasına yol açtığını vurgulamıştır. Yapılan bu çalışmada ise Amerikan sarmaşığı bitkisinde, IBA uygulanmış ve hiçbir müdahale yapılmamış gruplardan birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir.

PGPR uygulamalarının çeşitli bitki türlerinde sürgün büyümesini artırdığı gösterilmiştir. Örneğin, Pastor-Bueis vd. [17], PGPR uygulamasının tatlı biberde gelişmiş büyüme parametreleriyle sonuçlandığını ve bunun Berberis dahil olmak üzere diğer türler üzerindeki potansiyel etkilere dair içgörüler sağlayabileceğini göstermiştir. Hassan vd. [18] yaptığı çalışmaya göre, PGPR uygulamalarının Zakkum bitkisinde sürgün uzunluğu ve sürgün sayısında artış sağladığı belirtilmiştir. Shakeel vd. [19] yaptıkları çalışmada, PGPR uygulamasının çeşitli bitki türlerinde sürgün uzunluğunda ve taze ağırlıkta önemli artışlara yol açtığını bildirmiştir ve bu da Altınçanak bitkisinde de benzer etkilerin beklenebileceğini ifade etmişlerdir. Hanımeli bitkisi üzerinde yapılan çalışmalar sınırlı olsa da araştırmalar PGPR uygulamasının diğer bitkilerde sürgün uzunluğunu ve üretilen sürgün sayısını artırabileceğini göstermektedir ve bu da Wang vd. [20]'ne göre Hanımeli bitkisinde de benzer etkilerin beklenebileceğini düşündürmektedir. Zafar-ul-Hye vd. [21] yaptığı çalışmaya göre PGPR suşlarıyla aşılamanın sürgün çoğalmasını ve genel bitki canlılığını iyileştirebileceğini göstermiş ve bu Amerikan sarmaşığında da olumlu sonuçların elde edilebileceğini belirtmektedir. Literatüre bakılarak PGPR uygulamasının Berberis, Zakkum, Altınçanak, Hanımeli ve Amerikan Sarmaşığı bitkisinde de olumlu sonuçlar beklendiği ya da beklenebileceği sonucuna varılmaktadır. Bu çalışmada ise uygulama yapılmış bitkilerin Kontrol grubuna yakın sonuçlar verdiği, sürgün parametreleri bakımından farklılık oluşturmadıkları görülmektedir.

## SONUÇ

Beş farklı bitkide PGPR ve IBA hormonu uygulamalarının Kontrole kıyasla ortalama sürgün özellikleri bakımından farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Benzer şekilde, uygulama bitki türü etkileşimlerinin de önemli olmadığı belirlenmiştir. Uygulamalar bakımından en yüksek sonuçlar Kontrol grubunda görülmektedir. Ancak diğer gruplar da Kontrol grubuna oldukça yakın sonuçlar göstermektedir. Bitkiler bazında da Hanımeli bitkisi ilk sırada yer alırken diğer bitkiler birbirine yakın değerler vermektedir. Uygulamalar ve bitkiler interaksiyonunda da sonuç aynı şekilde görülmektedir. Önemli derecede bir farklılık oluşmamaktadır. Bu durum, çalışılan süs bitkilerinin uygulanan hormon ve yararlı bakterilere tepkilerinin benzer olduğunu göstermektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK imkânlarıyla yürütülen 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı 2021 Yılı 2. Dönem Proje

Başvurularında kabul edilen projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR


1. Erduran Nemutlu F., Çelik A., Sağlık A., Devecioğlu N.E. 2013. Tarihi kentlerde dış mekân süs bitkilerinin kullanımı. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Yalova, 6-9 Mayıs 2013, 1:51-60.
2. Surat, H. 2020. Artvin'de doğal olarak yetişen bazı tıbbi-aromatik ve ekonomik değere sahip odunsu bitkilerin peyzaj mimarlığında kullanım alanlarının değerlendirilmesi. Journal of International Social Research 13(74).
3. Hatipoglu, I.H., Ekren, E. 2022. Kentsel açık yeşil alanlarda kullanılan bitki materyalinin değerlendirilmesi: Şanlıurfa ili Haliliye ilçesi örneği. Turkish Journal of Forestry 23(4):341-347.
4. Demirbaş, A.R. 2010. Süs bitkileri yetiştiriciliği. Samsun İl Tarım Müdürlüğü, Samsun.
5. Chen, Y., Mei, R., Lu, S., Liu, L., Kloepper, J.W. 1996. The use of yield increasing bacteria (YIB) as plant growth promoting rhizobacteria in Chinese agriculture. Management of Soil Borne Diseases. R.S. Utkhede & V.K. Gupta (Eds.). Kalyani Publishers, Ludhiada, New Delhi, pp:165-184.
6. Arias, A. 2000. Plant growth promoting microorganisms in Uruguay: status and prospects. Fifth International PGPR Workshop, Cordoba-Argentina.
7. Luz, W.C. 2000. Plant growth promoting rhizobacteria in graminicolous crops in Brazil. Fifth International PGPR Workshop, Cordoba-Argentina.
8. Romerio, R.S. 2000. Preliminary results on PGPR research at the Universidade Federal De Viçosa, Brazil. Fifth International PGPR Workshop, Cordoba Argentina.
9. Wall, L.G. 2000. Consequences of an overview on PGPR work in Argentina: The Field hould be wider. Fifth International PGPR Workshop, Cordoba Argentina.
10. Düzgünes, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları. Yayın No:1021, Ders Kitabı:295, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, s:381.
11. Abdel-Rahman, S.S., El-Naggar, A.I. 2014. Promotion of rooting and growth of some types of Bougainvilleas cutting by plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in combination with indole-3-butyric acid (IBA). International Journal of Science and Research 3(11):97-108.
12. Pacholczak, A., Zajączkowska, M., Nowakowska, K. 2021. The effect of brassinosteroids on rooting of stem cuttings in two barberry (*Berberis thunbergii* L.) cultivars. Agronomy.
13. Sabatino, L., D'Anna, F., Iapichino, G. 2019. Improved propagation and growing techniques for oleander nursery production. Horticulturae.
14. Wang, X., Chen, J., Li, Y., Qi-ying, N., Li, J. 2009. An efficient procedure for regeneration from leaf-derived calluses of *Lonicera macranthoides* 'Jincuilei', an important medicinal plant. Hortscience.
15. Nale, R. 2024. Effect of IBA and NAA on the rooting and vegetative growth of hardwood cuttings in common fig (*Ficus carica* L.). International Journal of Bio-Resource and Stress Management.
16. Abu-Zahra, T.R., Hasan, M.K., Hasan, H.S. 2012. Effect of different auxin concentration on Virginia creeper (*Parthenocissus quinquefolia*) rooting. World Applied Sciences Journal 16(1):7-10.
17. Pastor-Bueis, R., Mulas, R., Gómez, X., González-Andrés, F. 2017. Innovative liquid formulation of digestates for producing a biofertilizer based on *Bacillus siamensis*: field testing on sweet pepper. Journal of Plant Nutrition and Soil Science.
18. Hassan, W., David, J., Bashir, F. 2014. ACC-deaminase and/or nitrogen-fixing rhizobacteria and growth response of tomato (*Lycopersicon pimpinellfolium* Mill.). Journal of Plant Interactions.
19. Shakeel, S., Javaid, I., Ahmed, A. 2020. Study of the modulating interactions of multitrait rhizobacteria using *Zea mays* L. as the host plant. Rads Journal of Biological Research & Applied Sciences.
20. Wang, F., Miao, M., Xia, H., Yang, L., Wang, S., Sun, G. 2016. Antioxidant activities of aqueous extracts from 12 Chinese edible flowers *in vitro* and *in vivo*. Food & Nutrition Research.
21. Zafar-ul-Hye, M., Bhutta, T.S., Shaaban, M., Hussain, S., Qayyum, M.F., Aslam, U., Zahir, Z.A. 2019. Influence of plant growth promoting rhizobacterial inoculation on wheat productivity under soil salinity stress. Phyton.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 349-354 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1559633*

# Kahramanmaraş ve Mersin Bölgesinde Doğal Yayılış Gösteren *Colchicum* Türlerinde Morfolojik Karakterizasyon

**Serap BALIK[1]*, Hüsamettin Aycan ALP[2], Neslihan Yeşim YALÇIN MENDİ[3]**

*[1]Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Mersin; ORCID:0000-0002-5878-1466*
*[2]Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Mersin; ORCID:0000-0002-6061-2979*
*[3]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID:0000-0002-4587-5156*
*Gönderilme Tarihi: 1 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 30 Aralık 2024*

## ÖZ

Türkiye florasında endemizm oranı yaklaşık %34 olup bu oran birçok Avrupa ülkesinden daha yüksektir. Bu çeşitliliğin önemli bir kısmını süs bitkileri sektörü için ekonomik öneme sahip, geofitler (birçok soğanlı, yumrulu ve rizomlu bitkiler) oluşturmaktadır. Ülkemizde önemli soğanlı bitkilerden biri olan *Colchicum* cinsi, *Colchicaceae* ailesine aittir. *Colchicum* türlerinde, türlere özgü çiçeklenme zamanını ve "perigon tüp çapı", "perigon segment yüzeyi", "yaprak yüzeyi", "yaprak şekli" vb. diğer morfolojik karakterler morfolojik varyasyonu ayırt etmek için önemli kriterlerdir. *Colchicum* türlerinin içerdiği sekonder metabolitleri (kolşisinoidler) tarımsal biyoteknolojide bitki ıslahçıları tarafından kromozomların katlanmasında ve Gut ve Akdeniz anemisi gibi iltihaplı hastalıkların tedavisinde önemli bir uygulama olarak kullanılmaktadır. Türkiye'deki *Colchicum* türlerinin geniş çeşitliliği göz önüne alınarak Kahramanmaraş ve Mersin illerinde doğal yayılış gösteren bazı *Colchicum* türlerinin doğal lokasyonları ve ilk çiçeklenme tarihleri üç yıllık gözlemler ile belirlenmiş olup aynı zamanda "bitki boyu", "çiçek rengi", "çiçek çapı", "çiçek sapı uzunluğu", "yaprak boyu", "yaprak sayısı", "yaprak şekli" ve "yaprak tüylülüğü", gibi morfolojik özelliklerin gözlemleri yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Colchicum*, doğal türler, morfolojik karakterizasyon

**Morphological Characterization of *Colchicum* Species Naturally Distributed in Kahramanmaraş and Mersin Regions**

## ABSTRACT

The rate of endemism in the Turkish flora is approximately 34%, which is higher than many European countries. A significant portion of this diversity consists of geophytes (plants with many bulbs, tubers and rhizomes) that have economic importance for the ornamental plants sector. The genus *Colchicum*, one of the important bulbous plants in our country, belongs to the *Colchicaceae* family. In *Colchicum* species, species-specific flowering time and other morphological characters such as "perigonum tube diameter", "perigonum segment surface", "leaf surface", "leaf shape" are important criteria for distinguishing morphological variation. Secondary metabolites (colchicinoids) contained in *Colchicum* species are used by plant breeders in agricultural biotechnology as an important application in chromosome doubling and in the treatment of inflammatory diseases such as gout and Mediterranean anemia. Considering the wide diversity of *Colchicum* species in Turkey, the natural locations and first flowering dates of some *Colchicum* species naturally distributed in Kahramanmaraş and Mersin provinces were determined by 3-year observations and at the same time, morphological characteristics such as "plant height", "flower color", "flower diameter", "peduncle length", "leaf length", "leaf number", "leaf shape", "leaf hairiness" were measured.

**Keywords:** *Colchicum*, natural species, morphological characterization

## GİRİŞ

Süs bitkileri, insanların manevi ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak yetiştirilen bitkilerdir. Ancak günümüzde bu tanım genişlemiş ve süs bitkileri, özellikle kentsel alanlarda insan ile doğal arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi ve biyolojik konfor gibi doğrudan fiziksel ihtiyaçların karşılamasına yönelik uygulamaların da temel materyali haline gelmişlerdir. Kesme çiçekler, saksılı (iç mekân) süs bitkileri ve dış mekân süs bitkileri olmak üzere üç temel faaliyet alanı içinde tanımlanan süs bitkileri üretimi, günümüzde artan üretim değeri ve istihdam olanakları ile birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde önemli bir alt sektör konumuna gelmiştir.

Türkiye florasında doğal olarak yetişen yaklaşık 12.000 bitki türü bulunmaktadır. Ülkemizdeki endemizm oranı ise yaklaşık %34 olup bu oran birçok Avrupa ülkesinden daha yüksektir. Bu çeşitliliğin

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: serap.balik@tarimorman.gov.tr

önemli bir kısmını süs bitkileri sektörü için ekonomik öneme sahip, geofitler (birçok soğanlı, yumrulu ve rizomlu bitkiler) oluşturmaktadır. Soğanlı bitkiler estetik ve hoş görünüme sahip bitkilerdir. Toprak altı depo organlarının uzun süre canlılığını koruyabilme özelliği soğanlı bitkilerin bir yerden bir yere transferinde, diğer bitkilere nazaran avantaj sağlamaktadır.

Geofitler estetik ve hoş görünüme sahip bitkilerdir. Aynı zamanda ticari olarak kesme çiçek, saksı bitkisi olarak işlenmekle birlikte dış mekanda da çevre düzenlemesi ve bahçelerde kullanılmak üzere çoğaltım materyali olarak değerlendirilmekte ve global çiçek endüstrisinde önemli rol oynamaktadırlar (Kamanetsky ve Okubo, 2013). Soğanlı bitkilerin toprak altı depo organları uzun süre canlılığını koruyabilmekte ve bu özellik bu bitkilerin bir yerden bir yere transferinde, diğer bitkilere nazaran avantaj sağlamaktadır.

Soğanlı bitkilerin kimyasal içeriklerinin ortaya çıkarılması yönünde çalışmalar yoğunlaştıkça bu bitkilerin değeri artmaktadır. 1960 yılardan sonra çiçek soğanı ihracatında büyük bir artış gözlenmiş ve 1980'li yılların sonunda yılda 60 milyon çiçek soğanı ihraç edilir duruma gelmiştir. Doğal çiçek soğanları ihracatımız ülkemizde özellikle son yıllarda uygulanan "doğal çiçek soğanlarının üretimi, doğadan toplanması ve ihracatına ilişkin yönetmelik" kapsamındaki kotalar nedeniyle giderek azalma eğilimi göstermektedir. Ancak bitkilerin önemli bir kısmı ekonomik değer taşımalarından dolayı, yıllardır halk tarafından ya da yabancı toplayıcılar tarafından bilinçsizce ya da bilinçli bir şekilde süs, gıda veya ilaç bitkisi olarak toplanmaktadır. Ayrıca ülkemiz doğal çiçek soğanlarında ihracatçı bir ülke iken kültürü yapılan çiçek soğanlarında (lale, sümbül, nergis, glayöl vb.) ithalatçı bir ülke konumundadır.

Ülkemizde önemli soğanlı bitkilerden biri olan *Colchicum* cinsi, *Colchicaceae* (önceden *Liliaceae*) ailesine aittir. Tür sayısı sürekli değişirken *Colchicum* cinsinin yaklaşık 100 türü dünya genelinde eşit olmayan bir şekilde dağılmıştır [1]. Anadolu'da "Güzçiğdemi", "Göçkovan", "Öksüz Çiçeği", "Kalkgit", "Acı Çiğdem", "Ayı Çiğdemi", "İtboğan", "Likofor", "Ligoser" ve "Tarhana Çiçeği" "Göç Çiçeği", "Koyun Dölü" vb. adları ile bilinir [2]. Türkiye'nin *Colchicum* türleri bakımından en zengin ülke durumunda olduğu söylenebilir [3].

Türkiye, yüksek endemizm oranı ile önemli bir çeşitlilik ve türleşme merkezidir. Türkiye'de *Colchicum*'un 22'si endemik olmak üzere yaklaşık 50 türü doğal olarak yetişmektedir [4]. *Colchicum* türleri özellikle sonbaharda çiçek açan türler taksonomik olarak çok zor bir gruptur [5]. (Alexiou, 2013). *Colchicum* türleri çiçeklenme zamanına göre iki gruba ayrılır. Çiçekler ve yapraklar farklı mevsimlerde ortaya çıkar. Çiçeklenme sonbaharda iken, ilkbaharda yaprak ve meyveler ortaya çıkar (hysanthous). Buna karşılık, ilkbaharda çiçek açan türlerde, çiçekler ve yapraklar birlikte görünür. Sonbaharda çiçek açan türler genellikle ilkbaharda çiçek açan türlere göre daha büyük korm ve tohuma sahiptir.

TÜBİTAK 1007 Kamu Projeleri Programı tarafından desteklenen "Bazı Doğal Bitkilerin Kültüre Alınması Yeni Tür ve Çeşitlerin Süs Bitkileri Sektörüne Kazandırılması-I (Proje no: 105G068)" çalışması kapsamında başka soğanlı süs bitkileri ile 49 *Colchicum* türünü taramış ve çalışma kapsamında türler koruma altına alınmıştır [6].

*Colchicum* türlerinin önemli sekonder metabolitleri (kolşisinoidler) içerdiği bilinmektedir [7]. Bu sekonder metabolitler tarımsal biyoteknolojide bitki ıslahçıları tarafından kromozomların katlanmasında ve gut ve Akdeniz anemisi gibi iltihaplı hastalıkların tedavisinde önemli bir uygulama olarak hala kullanılmaktadır ve yurtdışından ithal edilmektedir. Biyoteknolojik yöntemlerle kolşisin alkaloit üretimi hakkında birçok çalışma rapor edilmiştir [8].

*Colchicum* türlerinde "kolşisin" alkaloidini varlığı ilk çağlardan beri bilinmekle beraber, kolşisinlerin geniş biyolojik etkiye sahip daha sonra anlaşılmıştır. Kolşisin alkaloidi ilk olarak 17. yüzyıl bitkinin önce soğanlarından, 1820 yılında da tohumlarından elde edilerek insan sağlığında, özellikle gut hastalığı ve romatizma tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır [9].

*Colchicum* alkaloitlerinin ekonomik ve verimli bir sentez yöntemi henüz bulunamamıştır, bu nedenle kolşisin ve diğer alkaloitler bitki kaynağından ekstraksiyon yoluyla elde edilmektedir. Birçok araştırmacı, sentetik kolşisin üretmenin de ekonomik bir üretim metodu bulmayı amaçlamıştır. Son zamanlarda *C.autumnale* kolşisin eldesinde taleplere cevap vermemesinden dolayı yapılan yeni çalışmalar ışığında Türkiye'nin kuzeydoğusunda doğal olarak yetişen *C.speciosum*'un kolşisin alkaloitleri açısından oldukça zengin olduğu ortaya konmuş ve bu türün tohumları kolşisin izolasyonu için ihraç edilmeye başlanmıştır [10].

*Colchicum* türlerinin doğru bir şekilde tanımlaması amacıyla yapılan çalışmada, *Colchicum* türlerine ait 36 karakter kullanarak morfolojik karakterleri tanımlaması amaçlanmıştır [11]. *Colchicum* türlerinin UPOV kriterlerine göre yapılan morfolojik karakterizasyon, perigon tüpünün uzunluğu, stil boyutu ve yaprak kenar yapısı gibi bazı karakterlerin *Colchicum* türlerini ayırt etmek için yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Ancak bazı türlerin, çoğunluk ile karşılaştırıldığında, önemli ve

belirgin bir şekilde ayırt edici morfolojik özelliklerle diğer türlerden ayrıldığı sonucuna varmışlardır. *C.hirsutum* "yaprak yüzeyi" ile *C.macrophyllum* "perigon tüpü çapı" ve "yaprak şekli" vb. bu ve benzeri morfolojik özelliklerin türlerin tanımlanmasında güçlü parametreler olduğu sonucu çıkarılabileceği sonucunu bildirmişlerdir.

Türkiye'de bulunan *Colchicum* türleri, yaşam alanlarının tahribi, tarım alanlarının bilinçsizce kullanımı ve soğanların doğadan toplanılarak ihraç ürünü olarak kullanılması nedeniyle tehdit altındadır. Bu nedenle bu türlerin, *in vitro* koşullarda üretilmesi ve muhafaza edilerek genetik çeşitliliğinin korunması, ileride bu türlerden yeni çeşitler geliştirilmesi ve katma değeri yüksek yeni ürünlerin üretilmesi açısından önem arz etmektedir [12].

Ülkemizin biyolojik zenginliklerinin tanınması, korunması ve ekonomiye kazandırılması konusu son derece önemlidir. Doğal ortamda yetişen bitkilerin gen kaynaklarımızı oluşturan bu bitkilerin, doğru bir şekilde tanımlanması, bu kaynaklar kullanılarak yapılacak çalışmaların temelini oluşturacağından dolayı oldukça önemlidir. Doğru materyaller kullanılarak yapılan çalışmalar ile gerçekçi veriler elde edilecektir. Özellikle Kahramanmaraş ve Mersin illerinde yapılacak olan çalışmalardan önce bölgedeki *Colchicum* popülasyonlarını taramak ve tanımlamaya çalışmak hedeflenmiştir. Popülasyon yoğunluğu ile öne çıkan türlerin ön plana çıkarılması amaçlanmıştır. Ayrıca yapılacak çalışmalar açısından da bitkisel materyallerin tanımlanması ve toplanması kapsamında belirtilen lokasyonlarda bitkisel materyale ulaşılamaması gibi temel kaynak oluşturulmuş olacaktır. Bu kapsamda hem süs hem de önemli sekonder metabolitleri (kolşisinoidler) ile tıp, eczacılık, zirai alanda hem de tıbbi aromatik olarak kullanılabilme potansiyeli çok yüksek olan *Colchicum* türlerinin korunmasına katkı sağlanmış olacaktır. Doğal zenginliğimiz ve varlıklarımızın korunmasına katkıda bulunulacaktır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Bu çalışmada bitkisel materyal olarak Kahramanmaraş ve Mersin illerinde doğal olarak yetişen 4 farklı *Colchicum* L. türü kullanılmıştır (Çizelge 1). Çalışmanın çiçek ve yapraklarına ait morfolojik gözlemleri doğrudan belirtilen illerdeki popülasyonlarında yapılmıştır.

### *Metot*

Çalışma için seçilen *Colchicum* türlerinin doğal yayılış alanlarında gelişim ve morfolojik süreçleri izlenmiş ve bitkilerin "yıllara ait çiçek ve yaprak dönemleri" saptanmıştır. Bitkilerin çiçekli ve yapraklı dönemlerinde yapılan gözlemlerde; yaprak, çiçek gibi organlarının morfolojik şekilleri ve özellikleri rastgele seçilen bitkilerde gözlemler ile yapılmıştır. Çiçek soğanlarının gözlemleri ise tek bir yıla ait gözlemlerdir. Gözlemler için toplam 10 parametre belirlenmiştir. Soğan rengi, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, yaprak rengi ve yaprak sayısı, perigon segment rengi, çiçek sayısı, çiçek sap uzunluğu, çiçek çap ve çiçeklenme dönemleri gözlem ile belirlenmiştir.

•***Bitkilerin Yetiştirilmesi:*** Yapılan arazi tespit çalışmalarında *Colchicum cilicicum* (sonbahar), *Colchicum baytopiorum* (sonbahar), *Colchicum minutum* (erken ilkbahar) ve *Colchicum szovitsii* (erken ilkbahar) olarak dört tür lokasyonlarında tespit edilmiş, yıllık gözlemleri alınmıştır.

•***Morfolojik Karakterizasyon:*** *Colchicum* türleri çiçeklenme zamanına göre iki gruba ayrılır bu nedenle çiçekler ve yapraklar farklı mevsimlerde ortaya çıkar. Çiçeklenme sonbaharda iken, ilkbaharda yaprak ve meyveler ortaya çıkar (hysanthous). Buna karşılık, ilkbaharda çiçek açan türlerde, çiçekler ve yapraklar birlikte görünür. *Colchicum* türlerinin bu özelliğinden dolayı gözlemler türlerin çiçeklenme ve yaprak dönemlerinde ayrı yapılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan türler ve toplandığı yerler

| Tür adı ve Familya (*Colchicaceae*) | Lokasyon | Çiçeklenme Zamanı |
|---|---|---|
| *C.cilicicum* (Boiss.) Dammer. | Mersin; Kahramanmaraş, Andırın | Ekim-Kasım |
| *C.minutum* K.M.Perss. | Mersin | Ocak-Mart |
| *C.baytopiorum* C.D. Brickell (Endemik) | Mersin; Arslanköy | Ekim-Kasım |
| *C.szovitsii* Fisch. & C.A.Mey. subsp. *szovitsii* | Andırın; Çukurhisar Onikişubat/Kahramanmaraş | Şubat-Nisan |

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Ülkemiz florasının, 500'den fazla soğanlı bitki türünü ile biyoçeşitlilik oranı oldukça zengindir [13].

Geofitler ya da soğanlı bitkiler olarak sınıflandırılan bu bitki grubunun 800'den fazla botanik cinsi bulunmaktadır. Soğanlı bitkiler, gelişim biyolojisi ve fizyolojisi bakımından çevresel faktörlere karşı çok farklı tepkiler göstermektedirler. Morfolojik olarak bu bitkiler rizom, soğan ya da korm gibi toprak altı depo organlarına sahiptirler. Geofitler ticari olarak kesme çiçek, saksı bitkisi olarak işlenmekle birlikte dış mekânda da çevre düzenlemesi ve bahçelerde kullanılmak üzere çoğaltım materyali olarak değerlendirilmekte ve dünya çapında çiçek endüstrisinde önemli rol oynamaktadırlar [14].

*Colchicum* türlerinin genel olarak morfolojik özellikleri, toprak altında üzeri örtü pulları (tunik) ile

kaplı soğanlı, çok yıllık otsu bitkilerdir. Soğanın şekli genellikle konik ya da ovaldir. Soğanın rengi ve örtü pullarının yapısı türlere göre değişkenlik gösterir (Kestane ya da kahverenginin değişik tonlarında, sert-derimsi ya da ince-zarımsı yapı). *Colchicum* türlerinin büyük bir çoğunluğunda yapraklar linear-lanseolattır. En dışta bulunan yaprak en büyük olanıdır. Yaprakların kenarları dalgalı veya düz, bazı türlerde tüylü ya da çıplak, uç kısımları sivri veya yuvarlaktır. Açık-yeşil, koyu-yeşil ve gri-yeşil renklerde olabilirler.

Çiçekler hermafrodit yapıdadır, tek veya demetler halinde oluşurlar. Renkleri genellikle açık veya koyu pembe; beyaz, sarımsı-beyaz ve mor-eflatun renkli çiçekleri olan türler de vardır. Örneğin bazı türlerde perigon, açık ve koyu renkli mozaik bir görünümdedir. Uzun ve uç kısmı genişlemiş olan perigon, iki sıra halinde dizili altı tepalden oluşmaktadır. Bunların boyutları ya eşit veya eşite yakındır. Stamenler altı tane, iki sıra halinde dizilmiş ve perigon tüpünün boğaz kısmına ince-uzun, bazen aşağıya doğru kalınlaşabilen filamentler ile bağlanmışlardır. Anterler bazı türlerde bazifiks olmakla beraber, çoğunlukla versatil ve sarı renktedir. Stiluslar serbest, oldukça uzun ve üç tanedir. Stjgma küçük küresel biçimde veya yay şeklinde kıvrık ve tek taraflıdır. Ovaryum toprak yüzeyinin altında ve üç bölmelidir.

*Colchicum* türlerinde soğan, toprak altında bulunan konik ya da karesel bir soğandır. Soğan, morfolojik olarak incelendiğinde bir yüzünün hafifçe düzleşmiş, diğer yüzün tümsek olduğu göze çarpar. Soğanın üst kısmı tunik denilen bazen tek, bazen çok tabakalı, sert derimsi veya zarımsı, renkleri kahverengi-siyah veya kırmızı-kahverengi arasında değişen örtü pulları ile kaplıdır. Örtü pulları bazen bir tüp şeklinde toprak yüzeyine kadar uzayarak bir kollum (boyun) oluşturabilir.

### *Morfolojik Karakterizasyon Bulguları*

Kahramanmaraş ve Mersin illerinde doğal lokasyonlarında yer alan, dört farklı *Colchicum* türünün morfolojik karakterizasyonu, belirlenen parametreler için rastgele seçilen bitkilerde gözlem ile yapılmıştır.

•***Türlerin Yaprak Özellik Değerleri:*** *Colchicum* türlerinin yaprak özellikleri; toplam yaprak sayısı, yaprak rengi, yaprak uzunluğu ve yaprak genişliği parametreleri açısından gözlemlenmiş ve bu parametreler yönünden incelen türler arasında önemli çeşitlilik gözlenmiştir (Çizelge 2). Yaprakların morfolojik özellikleri (*Cyrtanthus* L.f.'nin UPOV (International Union for The Protection of New Varieties of Plants) kriterleri göz önüne alınarak değerlendirilmiştir). Türlerin toplam yaprak sayısı değerlerine göre en fazla yaprak sayısına sahip türler "*C.cilicicum*" ve "*C.baytopiorum*" olarak belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında genel olarak Sonbahar türleri ilkbahar türlerine göre yaprak boyutu bakımından daha yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Türler yaprak rengi açısından değerlendirildiğinde "*C.cilicicum*" ve "*C.baytopiorum*" türlerinin açık-yeşil renkte olduğu, "*C.minutum* ve *C.szovitsii*", türlerinin daha koyu yeşil renkte olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 2. Türlerin yaprak özellik değerleri

| Tür | Yaprak uzunluğu | Yaprak genişliği | Yaprak rengi | Yaprak sayısı |
|---|---|---|---|---|
| *C.cilicicum* (Boiss.) Dammer | Uzun | Geniş | Açık yeşil | Çok |
| *C.minutum* K.M.Perss | Kısa | Dar | Koyu yeşil | Orta |
| *C.baytopiorum* C.D.Brickell | Uzun | Geniş | Yeşil | Orta |
| *C.szovitsii* Fisch. & C.A.Mey. subsp. *szovitsii* | Orta | Orta | Koyu yeşil | Orta |

•***Türlerin Çiçek Özellikleri Değerleri:*** *Colchicum* türlerinin çiçek özellik değerleri belirlemek için, perigon segment rengi, çiçek sayısı, çiçek sap uzunluğu, çiçek çap ve çiçeklenme dönemi gözlem ve yapılmıştır. Bu parametreler yönünden incelen türler arasında önemli çeşitlilik gözlenmiştir (Çizelge 3). Türlerin toplam çiçek sayısı açısından "*C.cilicicum*" en fazla çiçek sayısı sahip tür olarak gözlemlenmiştir. *Colchicum* türlerinde çiçekler hermafrodit yapıdadır ve tek veya demetler oluştururlar. *Colchicum* türleri çiçeklenme zamanına göre iki gruba ayrılır (Çizelge 4).

Çizelge 3. Türlerin perigon segment rengi, çiçek sayısı ve çiçeklenme dönemi

| Tür | Perigon Segment Rengi | Çiçek sayısı | Çiçek sap uzunluğu | Çiçek çap |
|---|---|---|---|---|
| *C.cilicicum* (Boiss.) Dammer. | Açık leylak mor, pembe mora, pembe ve hafif mozaikli | Çok | Çok | Büyük |
| *C.baytopiorum* C.D.Brickell | Morumsu pembe | Orta | Orta | Orta |
| *C.minutum* K.M.Perss. | Beyaz | Az | Az | Küçük |
| *C.szovitsii* Fisch. & C.A.Mey. subsp. *szovitsii* | Leylak mor, açık ve koyu pembe | Orta | Orta | Orta |

Çizelge 4. Çiçek açma dönemi skalası

| | |
|---|---|
| Çiçek Açma Dönemi | Dönemler |
| | a) Sonbahar |
| | b) Erken ilkbahar (Mart ayı 1. Haftası) |
| | c) İlkbahar |

Çiçekler ve yapraklar farklı mevsimlerde ortaya çıkar. Çiçeklenme sonbaharda iken, ilkbaharda yaprak ve meyveler ortaya çıkar (hysanthous). *Colchicum* türlerini ayırt edici özellik olan çiçeklenme zamanı (ilkbahar, yaz, sonbahar, sonbahar sonu ve kış) bu çalışmadaki türler arasında

da belirgin bir ayrım olarak gözlemlenmiştir. Çiçeklenme zamanı 2023 yılı için *C.cilicicum* 11 Ekim (Mersin) ve *C.baytopiorum* 19 Ekim; 2024 yılı için *C.szovitsii* 03 Mart (Kahramanmaraş) ve *C.minutum* 06 Mart (Mersin) olarak tespit edilmiştir. Perigon segment boyutu incelendiğinde türlerin birbirine yakın olduğu ancak *C.minutum* türünün en küçük değere sahip olduğu görülmektedir. Çizelge 3'de Perigon segment rengi değerleri verilmiştir.



Şekil 1. Proje kapsamında toplanan *Colchicum* türleri (a: *Colchicum cilicicum* (Boiss.) Dammer, b: *C.baytopiorum*, c: *C.minutum* K.M.Perss, d: *C.szovitsii* Fisch. Et Mey. subsp. *szovitsii*)

•***Türlerin Soğan Özellik Değerleri:*** Türe göre değişen farklı şekil ve büyüklükte soğanların olduğu görülmektedir. Sarımsı kahverengi koyu kahverengiye kadar renk aldığı görülmüştür. Dış kısımdaki örtü pulları daha sert, kalın ve koyu kahverengi, soğan'a yakın olanlar bir dereceye kadar ince ve kahverengidir. Soğanlardan enine kesit alındığında örtü pulları konsantrik daireler halinde tabakalardan oluştuğu görülürmüştür. Bu çalışmadaki türlerin soğanlarının; *C.cilicicum* türünde soğan üst kısımdaki örtü pulları, mat koyu kahverengi, iç kısım orta kahverengi ve kağıtımsıdır. *C.baytopiorum* türünde en üst kısımdaki örtü pulları, kırmızımsı kahverengi ve kağıtımsı- hatta zarımsıdır. *C.minutum* türünde soğan (Şekil 2b) üst kısımdaki örtü pulları, sarımsı kahverengi ve çok ince zarımsıdır. *C.szovitsii*, dış kısım siyahımsı kahverengi, iç kısım kahverengi ve derimsi bir yapıya sahip oldukları görülmüştür. Türlerin soğan rengi değerleri Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Türlerin soğan rengi

| Tür | Soğan Rengi |
|---|---|
| *Colchicum cilicicum* (Boiss.) Dammer. | Koyu kahverengi-orta kahverengi |
| *Colchicum baytopiorum* C.D.Brickell | Kırmızımsı kahverengi |
| *Colchicum minutum* K.M.Perss. | Sarımsı kahverengi |
| *Colchicum szovitsii* Fisch. & C.A.Mey. subsp. *szovitsii* | Siyahımsı-kırmızımsı kahverengi |



Şekil 2. Proje kapsamında toplanan *Colchicum* türleri korm yapısı (a: *C.cilicicum* (Boiss.) Dammer, b: *C.minutum* K.M.Perss)

*Colchicum* türlerinin incelenen bazı özellikleri, perigon segmentlerinin rengi, perigon tüpü, yaprak, soğan dahil olmak üzere bitki morfolojik özellikleri açısından türleri ayırt etmede daha yüksek öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir [11]. Bu çalışma kapsamında da doğal alanlarında türleri tanımlayabilmemiz de (Şekil 1)'de "perigon segmentlerinin rengi", "perigon segmentleri yüzeyi", "çiçeklenme zamanı" gibi parametreler oldukça önemli ve belirleyici olmuştur.

## SONUÇ

Ülkemizin biyolojik zenginliklerinin tanınması, korunması ve ekonomiye kazandırılması konusu son derece önemlidir. Doğal ortamda yetişen bitkilerin gen kaynaklarımızı oluşturan bu bitkilerin, doğru bir şekilde tanımlanması, bu kaynaklar kullanılarak yapılacak çalışmaların temelini oluşturacağından dolayı oldukça önemlidir. Doğru materyaller kullanılarak yapılan çalışmalar ile gerçekçi veriler elde edilecektir. Özellikle Kahramanmaraş ve Mersin illerinde yapılacak olan çalışmalardan önce bölgedeki *Colchicum* popülasyonlarını taramak ve tanımlamaya çalışmak hedeflenmiştir. Popülasyon yoğunluğu ile öne çıkan türlerin ön plana çıkarılması amaçlanmıştır. Ayrıca yapılacak çalışmalar açısından da bitkisel materyallerin tanımlanması ve toplanması kapsamında belirtilen lokasyonlarda bitkisel materyale ulaşılamaması gibi temel kaynak

oluşturulmuş olacaktır. Bu kapsamda hem süs hem de önemli sekonder metabolitleri (kolşisinoidler) ile tıp, eczacılık, zirai alanda tıbbi aromatik olarak kullanılabilme potansiyeli çok yüksek olan *Colchicum* türlerinin korunmasına katkı sağlanmış olacaktır. Doğal zenginliğimiz ve varlıklarımızın korunmasına katkıda bulunulacaktır.

Bu çalışmada, *Colchicum* türlerinin Kahramanmaraş ilinde yüksek bir potansiyele sahip olduğu tespit edilmiştir. Morfolojik karakterizasyonunu belirlemeyi amaçladığımız bu çalışma ile gözlemlenen 4 türünde soğan, çiçek, yaprak, çiçeklenme ve yapraklanma zamanlarının türler arasında çok belirleyici özellikler olduğunu göstermiştir.

Çalışma gelecekteki araştırmalar ve *Colchicum* gibi nadir, endemik ve önemli türlerin tanımlanması konusunda avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR


1. Düşen, O.D., Sümbül, H., 2007. A morphological investigation of *Colchicum* L. (Liliaceae) species in the Mediterranean region in Turkey- Doga, Turkish Journal of Botany, January 2007, 31(5):373-419.
2. Baytop, T. 1963. Türkiye'nin tıbbi ve zehirli bitkileri. İstanbul.
3. Küçüker, O., 1983. İstanbul çevresinin bazı *Colchicum* türleri üzerinde morfolojik, anatomik ve sitolojik araştırmalar (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, İstanbul.
4. Toplan, G.G., 2016. *Colchicum micranthum* ve *Colchicum chalcedonicum* üzerinde farmakognozik araştırmalar (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakognozi Anabilim Dalı Farmakognozi Programı, İstanbul.
5. Konuralp, L.Y., 2013. Apples. In: J. Janick, J.N. Moore (Eds.): Field Guide to Wild Flowers of Turkey I, Bulbous Plants. ISBN 978-605-89610-6-7, Türkiye, pp:176.
6. Kaya, E., 2009. "*Colchicum* L", Türkiye'nin Doğal Süs Bitkileri Kataloğu. Tasarım Matbaacılık Hizmetleri, Yalova.
7. Baytop, T., 1999. Türkiye'de bitkiler ile tedavi / geçmişte ve bugün. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Merkez Kütüphanesi / F01 BAY 1999.
8. Hayashi, T., Yoshida, K., Sano, K., 1988. Formation of alkaloids in suspension-cultured *Colchicum autumnale*. Phytochem. 27, 1371-1374.
9. Çelebioğlu, S., 1949. Farmakognozi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
10. Toplan, G.G., Gürer, Ç., Mat, A., 2016. Importance of *Colchicum* species in modern therapy and its significance in Turkey. Dergi Park 46(2), 129-144.
11. Cabuk Sahin, E., Kaya, E., Tuyel, U., Aydin, Y., Ozhatay, N., Altinkut Uncuoglu, A., 2021. An assessment on the floristic variety of *Colchicum* genus of Turkey in terms of morphological characteristics - Scientia Horticulturae 287(2021), 110251. Scientia Horticulturae Journal Homepage: www.elsevier.com/locate/scihorti.
12. Yalçın Mendi, Y., Kaya, E., Koyuncu, O., Çürük, P., Tütüncü, M., İzgü, T., Sevindik, B., Şimşek, Ö., Özkaya, A., Sarı, M., Özdem, M.Ş., Uğur, S., 2019. Investigation of protocol of somatic embryogenesis, cryopreservation and synthetic seed production in some *Colchicum* species grown naturally and endemic to Turkey. I. International Ornamental Plants Congress, VII. Süs Bitkileri Kongresi, 9-11 October 2019, Bursa, Türkiye.
13. Özhatay, N., Byfield, A. 2005. Türkiye'nin 122 önemli bitki alanı. Doğal Hayatı Koruma Vakfı, s:1-24, 476, İstanbul.
14. Kamenetsky, R., Okubo, H., 2013. Ornamental Geophytes: From Basic Science to Sustainable Production - CRC Press, New York.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 355-360 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1552366*

# Türkiye *Fritillaria* spp. (Terslale) Koleksiyon Bahçesinde Yürütülen Çalışmalar

**Meral ASLAY[1]*, Hakan KALENDEROĞLU[2]**

*[1]Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzincan; ORCID: 0000-0002-8966-0149*
*[2]Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzincan; ORCID: 0009-0004-4598-4549*
*Gönderilme Tarihi: 19 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 31 Aralık 2024*

**ÖZ**

Bu çalışma, geofitler içerisinde geniş bir tür zenginliğine sahip olan *Fritillaria* (Terslale) cinsine ait koleksiyon bahçesinin korunması, sürdürebilirliğinin sağlanması, cinsin tanıtımının yapılması ve yeni çeşitler geliştirilmesi amacıyla planlanmıştır. Terslale koleksiyon bahçesinde bulunan 43 taksonu temsil eden 82 farklı popülasyonu temsil eden bitkiler ile geliştirilen çeşitlere ait bitkiler projenin materyalini oluşturmaktadır. Bahçede öncelikle *Fritillaria* türlerinin *ex-situ* muhafazası yapılmaktadır. Bu genetik materyal üzerinde yetiştirme teknikleri ve ıslah çalışmaları yürütülmüş, terslaleler konusunda yeni bilgiler üretmek ve ülke ekonomisine katkı sağlamak için yeni projeler hazırlanmıştır. Terslale koleksiyon bahçesinde yapılan seleksiyon ıslahı çalışmaları ile üç adet çeşit tescil edilerek süs bitkileri sektörüne kazandırılmıştır. Sosyal sorumluluk amaçlı projelere ortak olunmuş ve bu sayede 60 kursiyere teorik ve uygulamalı terslale ve geofit konusunda eğitimler verilmiştir. Bahçenin çiçekli olduğu dönemlerde bahçeyi gelen ziyaretçilere terslale konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Yerel, ulusal basında terslale konusunda bilgi verilmiş ve terslalenin tanınırlığına katkıda bulunulmuştur. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü ile ortak çalışmalar yürütülmüştür. *F.assyriaca* türünün üreme biyolojisi üzerine yüksek lisans tezi sonuçlandırmıştır. Yine *F.aurea*, *F.michailovskyi*, *F.imperialis* ve *F.crassifolia* türlerinin üreme biyolojileri üzerine çalışmalar sonuçlandırılmış ve yayına sunulmuştur. Bahçe terslale tanıtımına, teminine, farklı disiplinlerdeki araştırıcıların çalışma yapmasına, sosyal sorumluluk projelerinin yürütülmesine hizmet etmektedir. Ülkemize özgü *Fritillaria imperialis* türünden "VUSLAT" *Fritillaria aurea* türünden "DOĞU GÜNEŞİ" *Fritillaria michailovskyi* türünden "ASLAY" çeşidi geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Fritillaria* spp., koleksiyon bahçesi, terslale, Türkiye

**Studies Conducted in Türkiye *Fritillaria* spp. (Reverse Tulip) Collection Garden**

**ABSTRACT**

This study was planned to protect the collection garden of the genus *Fritillaria* (Reverse Tulip), which has a wide species richness among our geophytes, to ensure its sustainability, to promote the genus and to develop new varieties. The material of the project consists of 1526 potted plants from 82 different populations belonging to 39 taxa and 22 plants in growing pans. In the garden, *ex-situ* conservation of Turkish *Fritillaria* species is primarily carried out. Breeding techniques and breeding studies have been carried out on this genetic material, and new projects have been prepared to produce new information on Reverse Tulips and contribute to the national economy. Three varieties have been registered and introduced to the ornamental plant sector with the selection breeding studies carried out in the Terslale collection garden. We have been a partner in social responsibility projects and thus 60 trainees have received theoretical and practical training on Reverse Tulips and geophytes. During the flowering periods of the garden, visitors to the garden were informed about the Reverse Tulip. Local and national media were informed about the terracotta and contributed to the recognition of the terracotta. Joint studies were carried out with Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Science and Literature, Department of Biology. A master's thesis on the reproductive biology of *F.assyriaca* species was finalized. Studies on the reproductive biology of *F.aurea*, *F.michailovskyi*, *F.imperialis* and *F.crassifolia* species have been finalized and submitted for publication. The garden serves for the promotion and procurement of terracotta, for researchers in different disciplines to work, and for social responsibility projects to be carried out.

**Keywords:** *Fritillaria* sp., collection garden, reverse tulip, Türkiye

## GİRİŞ

*Fritillaria*, *Liliaceae* Juss. Familyasının *Lilieae* Lam. & DC. oymağındadır. Dünyada yaklaşık 6 oymak, 15 cins ve 900 türle temsil edilen *Liliaceae* familyası [1] dikkat çekici güzellikleri ile süs bitkisi ve tıp alanında kullanılmaları sebebiyle ekonomik öneme sahip birçok bitkiyi içerir. Familya üyeleri, çok yıllık otsu, soğanlı veya rizomludur. Daha önce yumrulu, dikenli, tırmanıcı olarak bilinen türler APG III ile bu familyadan ayrılarak yeni familyalarda düzenlenmiştir. Örneğin *Allium* cinsi *Amaryllidaceae*

*Sorumlu yazar/ *Corresponding author*: meral.aslay@tarimorman.gov.tr

familyasına, *Asparagus*, *Muscari*, *Bellevalia*, *Hyacinthella*, *Hyacinthus*, *Ornithogalum*, *Ruscus*, *Scilla*, *Puschkinia* ve *Polygonatum* gibi cinsler *Asparagaceae* familyasına, *Smilax* cinsi *Smilacaceae* familyasına, *Asphodelus*, *Asphodeline*, *Eremurus* ve Aloe gibi cinsler *Xanthorrhoeaceae* familyasına aktarılmıştır. Halen Türkiye'de *Fritillaria*, *Erythornium*, *Tulipa*, *Lilium* ve *Gagea* olmak üzere 5 cinsle temsil edilmektedir [2].

*Liliaceae* familyasının bir üyesi olan *Fritillaria* cinsinin dünyada 170 adet türü olup ülkemizde ise 52 tür ile temsil edilmektedir. Bu türlerin 29 adeti endemik olup türlerin%50'den fazlası endemiktir, bu sebepledir ki dünyada sayılı *Fritillaria* merkezlerinden biridir. Ülkemizde, *Fritillaria* cinsi çiçeklerinin baş aşağı duruşları nedeniyle terslale olarak bilinmektedir. Bu cinsin dünyada ve ülkemizde en çok tanınan iki türü *Fritillaria imperialis* ve *Fritillaria persica* türüdür. Her iki türde 16. yüzyılın sonlarına doğru keşfedilmiştir. Bu keşifle 16. yüzyılın sonlarında bahçeleri süslemeye başlamıştır. Terslale türlerinin birbirlerinde çok farklı özellikleri olup, bitki boyları 1 metreden başlayıp 5 cm boya sahip türleri içerisinde barındırmaktadır. Bazı türlerinde yaprak sayısı dört adet iken bazı türlerinde 50 adet yaprak bulunmaktadır. Yaprak renkleri parlak yeşilden mumsu yeşile kadar değişkenlik göstermektedir. Çiçek adeti 1 adet çiçeğe sahip türler ile 28 adet çiçeğe sahip türler mevcuttur. Çiçek renkleri kırmızı, turuncu, sarı, mor, kahverengi, bordo, yeşil, sarı, yeşilimsi sarı, kahverengi, vb. değişmektedir [3]. Ülkemizde bulunan *Fritillaria* türleri tüm ülkenin doğasına yayılmıştır, Hakkâri'den Edirne'ye kadar *Fritillaria* türleri bulunmaktadır. Ancak en fazla türe sahip bölgeler Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgesidir. Doğu Anadolu bölgesindeki türler bölgenin farklı coğrafik konumundan dolayı daha gösterişli çiçeklere sahiptirler.

*Fritillaria* cinsine ait türler 16. yüzyılın ortalarından bu yana Orta Doğu ve Avrupa'da süs bitkisi olarak büyük ilgi görmüştür. *F.imperialis* ve *F.persica* türleri gösterişli çiçeklere sahip olması bakımından da kültürü yapılan ve başta Hollanda olmak üzere, birçok Avrupa ülkesine ihraç edilen soğanlı bitkiler arasında yer almaktadır. Ayrıca endemik türler de dahil olmak üzere Türkiye'de yetişen bütün *Fritillaria* türlerinin yurt dışında kültürü ve satışı yapılmaktadır. Türkiye'ye ait *Fritillaria* türlerini birçok ülkenin botanik bahçelerinde görmek mümkünken bizim ülkemizde bize özgü türleri içerisinde barındıran en kapsamlı koleksiyon bahçesi, çalışmanın yürütüldüğü Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitü Müdürlüğüne ait bahçedir. Ülkemizin sahip olduğu geofitler içerisinde yer alan terslaleler günümüzde birçok botanik bahçesinde sergilenmekte ve pek çok botanik bahçesi, sergi alanı ve koleksiyoner bahçelerinde bulunan geofitlerin önemli bir kısmının Türkiye florası orijinli oldukları bilinmektedir. Ayrıca araştırıldığında pek çok botanik bahçesinin tanıtım broşüründe; geofitlerin Türkiye florasından toplandığı övünülerek vurgulandığı görülmüştür [4]. Zamandan beri Çin geleneksel tıbbında, hafif üşütmeler, akciğerler ve kalp hastalıkları için kullanılmıştır. Çin'de önemli bir ilaç olan ve kurutulmuş soğanlarından elde edilen ve "Bei mu", yüksek ateş, hemoraji, süt yetersizliği, apselerin tedavisi, romatizma, göz hastalıklarının tedavisinde ve yatıştırıcı olarak kullanılmaktadır. *Fritillaria* türlerine ait özütlerin ilaç endüstrisinde kullanımı, ticari bir sektör haline gelmiştir.

Günümüzde ihtiyacın fazla olması doğadan sökümleri artırmış ve bu türlerin neslinin tehlikeye girmesine sebep olmuştur. Bu durum tür zenginliğinin fazla olduğu ülkemize yönelimi doğurabilir. Ülkemiz bu durumda devreye girebilecek potansiyele sahiptir. Bu amaçla oluşturulan *Fritillaria* koleksiyon bahçesi tüm bu konulara hizmet verecek kapasiteye sahip bulunmaktadır [3].

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Proje materyalini Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü *Fritillaria* koleksiyon bahçesinde bulunan 39 yerli tür, dört adet yabancı menşeli tür, ıslah edilmiş çeşit ve çeşit adaylarına ait bitkiler oluşturmaktadır.

### *Metot*

Türkiye *Fritillaria* koleksiyon bahçesi 2006 yılında 106G022 no.lu TÜBİTAK destekli proje kapsamında başlatılmıştır. Öncelikli olarak Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğünden (BÜGEM) alınan özel izinle doğadan türlere ait her popülasyondan 10'ar adet bitki toplanmıştır. Toplanan türler enstitü arazisinde kurulan bahçeye getirilerek özel harçla doldurulmuş saksılara dikilmiştir ve tavalara konulmuştur. Getirilen materyallerin öncelikli olarak *ex-situ* koruma altına alınmış ve çoğaltımına yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Tohumla ve soğanla çoğaltım çalışmaları yapılmış ve bahçedeki materyal sayısı artırılmıştır. Bahçedeki türlerin sayısı ve materyal sayısı çoğaldıktan sonra bahçede görsellik artmış ve ziyaretçilerin için cazip hale gelmiştir. Aynı zamanda sosyal sorumluluk projeleri yürütülerek *Fritillaria* türlerinin tanıtımı yapılmış ve yetiştiriciliği konusunda sertifikalı eğitimler yapılmıştır. Bahçede bulunan bazı türlerin üreme biyolojileri üzerine farklı disiplin dalları ile ortak çalışmalar ve yüksek lisans tezi yürütülmüştür. Aynı

zamanda iki adet TÜBİTAK destekli ve bir adet TAGEM destekli ıslah projeleri sonuçlandırılmıştır. Bu projelerden elde edilen çeşit ve çeşit adaylarının gerekli bakım ve çoğaltımları yapılmakta ve bahçenin sürdürebilirliği sağlanmaktadır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Türkiye doğasında 52 adet *Fritillaria* cinsine ait tür mevcut olup bunların 29 adeti endemik ve endemik oranı %50'nin üzerindedir. Türkiye *Fritillaria* koleksiyon bahçesinde 2024 yılı itibariyle ülkemize ait 39 tür bulunmakta ve bunların 19 adeti endemik olup ülkemize özgü bitkilerdir. Tür sayısı en fazla olan bahçe Enstitü koleksiyon bahçesidir. Bahçede dört adet yurt dışı menşeli *Fritillaria* türleri bulunmaktadır. Aynı zamanda geliştirilen üç adet yerli ve milli tescilli *Fritillaria* çeşitleri "ASLAY, DOĞU GÜNEŞİ, VUSLAT" çeşitleri ile geliştirilen melez çeşit adayları sergilenmekte ve sürdürebilirliği sağlanmaktadır (Çizelge 1, 2, 3).



Şekil 1. *Fritillaria* koleksiyon bahçesi temmuz ayı görüntüsü



Şekil 2. *Fritillaria* koleksiyon bahçesi nisan ayı görüntüsü



Şekil 3. Saksılarda sergilenen *Fritillaria* türleri

Çizelge 1. Koleksiyon bahçesinde bulunan Türkiye *Fritillaria* türleri

| Sıra No | Tür Adı | Türkçe Adı | Endemizm Durumu |
|---|---|---|---|
| 1 | *Fritillaria latifolia* Willd. | Yaylalalesi | |
| 2 | *Fritillaria* aurea Schott | Damalılale | Endemik |
| 3 | *Fritillaria latakiensis* Rix | Karalale | |
| 4 | *Fritillaria acmopetala* Boiss. | Duguk | |
| 5 | *Fritillaria wendelboi* (Rix) Tekşen | Sarı duguk | Endemik |
| 6 | *Fritillaria whittallii* Baker | Çamlalesi | Endemik |
| 7 | *Fritillaria amana* (Rix) Tekşen | Maraşlalesi | Endemik |
| 8 | *Fritillaria crassifolia* Boiss. & Huet | Boynubükük | Endemik |
| 9 | *Fritillaria kurdica* Boiss.&Noe in Boiss. | Bozlale | |
| 10 | *Fritillaria hakkarensis* (Rix) Tekşen | Hakkarilalesi | |
| 11 | *Fritillaria michailovskyi* Fomin | Sarı dudak | Endemik |
| 12 | *Fritillaria zagrica* Stapf | | |
| 13 | *Fritillaria alburyana* Rix | Pembelale | Endemik |
| 14 | *Fritillaria platyptera* Sam. ex. Rech.f | Meşelalesi | |
| 15 | *Fritillaria glaucoviridis* Turrill | Yaşlale | Endemik |
| 16 | *Fritillaria bithynica* Baker | Delilale | |
| 17 | *Fritillaria milasense* Tekşen & Aytaç | Milaslalesi | Endemik |
| 18 | *Fritillaria viridiflora* Post | Yeşillale | Endemik |
| 19 | *Fritillaria* stribrnyi Velen | Gariplale | |
| 20 | *Fritillaria fleischeriana* Steud. & Hochst. ex Schult. & Schult. f. | Bozkırlalesi | Endemik |
| 21 | *Fritillaria uva-vulpis* Rix | Ayılalesi | |
| 22 | *Fritillaria mughlae* Teksen & Aytaç | Muğlalalesi | Endemik |
| 23 | *Fritillaria sibthorpiana* (Sm.) Baker | Makilalesi | |
| 24 | *Fritillaria enginiana* (Byfield&Özhatay) Tekşen | Enginlalesi | Endemik |
| 25 | *Fritillaria imperialis* L. | Ağlayangelin | |
| 26 | *Fritillaria byfieldii* Özhatay & Rix | Uzunlale | Endemik |
| 27 | *Fritillaria persica* L. | Kırklale | |
| 28 | *Fritillaria minima* Rix | Karlalesi | Endemik |
| 29 | *Fritillaria minuta* Boiss. & Noë | Kınalılale | |
| 30 | *Fritillaria caucasica* Adam | Kaflalesi | |
| 31 | *Fritillaria baskilensis* Behçet | Baskillalesi | Endemik |
| 32 | *Fritillaria armena* Boiss. | Şarklalesi | |
| 33 | *Fritillaria pinardii* Boiss. | Mahçuplale | |
| 34 | *Fritillaria assyriaca* Baker | Donuklale | |
| 35 | *Fritillaria kittaniae* Sorger | Narinlale | Endemik |
| 36 | *Fritillaria melananthera* (Rix) Tekşen & Advay | Mutlalesi | Endemik |
| 37 | *Fritillaria frankiorum* R.Wallis & R.B.Wallis | Saplılale | |
| 38 | *Fritillaria elwesii* Boiss. | Sürmelilale | |
| 39 | *Fritillaria asumaniae* R.Wallis, R.B.Wallis & Özhatay | Asumanlalesi | Endemik |

Çizelge 2. Koleksiyon bahçesinde bulunan yurtdışı *Fritillaria* türleri

| Sıra No | Tür Adı |
|---|---|
| 1 | *Fritillaria stenanthera* |
| 2 | *Fritillaria sewerzowii* |
| 3 | *Fritillaria reuteri* |
| 4 | *Fritillaria raddena* |

Çizelge 3. Koleksiyon bahçesinde bulunan çeşit ve çeşit adayları

| Sıra No | Çeşitler ve Çeşit Adayları | |
|---|---|---|
| 1 | ASLAY | Çeşit |
| 2 | DOĞU GÜNEŞİ | Çeşit |
| 3 | VUSLAT | Çeşit |
| 4 | MEFTUN | Çeşit Adayı |

Küresel Bitki Korunması Stratejisinde belirlenen Hedef 8 (risk altındaki bitkilerin %60'ı, tercihen bulunduğu ülkedeki, açık *ex-situ* koleksiyonlarda

muhafaza edilmeli ve %10'u yeniden yetiştirme ve büyütme programlarına dâhil edilmelidir) kuralı ile bu çalışma ile örtüşmektedir.

Kaya vd. [4] benzer bir çalışmada, Türkiye biyolojik zenginliği içerisinde büyük önem arz eden 1045 geofit taksonunun bulunduğu en az bir popülasyondan uygun şekilde 10'ar adet bitki toplanmış; "Türkiye Geofitleri Bahçesinde" *ex-situ* koruma adına kayıt altına alınmış ve aktif olarak mevcut durumda sergilenmektedir. Projede; tanıtım, eğitim, yayım çalışmaları yürütülmüştür.

Doğadan toplanan ve ıslah sonucu geliştirilen çeşitler saksılarda muhafaza edilmektedir. Bitkilerin hayatiyetlerinin devam ettirmeleri bahçenin önceliğidir. Bu türlerin toplanması adaptasyonunun sağlanması ve çoğaltılması uzun bir süre ve emek isteyen bir durumdur.

Her bir saksıda bitkinin özelliklerinin bulunduğu kod yazılı etiketleri bulunmaktadır. Saksıların kullanılmasının sebebi her bitkinin ayrı ayrı muhafazası sağlanmaktadır. Saksıların kullanılması ile hastalık ve zararlıların diğer bitkilere yayılması ve geçişi önlenmektedir.

Güner [5] tarafından, botanik bahçelerindeki bitkilerde saksılama işlemi, etiketleme ve kayıt işlemlerinin düzenli bir şekilde gerçekleştirildiğinde mevcut koleksiyonun başarılı bir şekilde devamlılığını sağlayacağını aksi takdirde gen havuzunun kaybedilmesine neden olacağını bildirmektedir.

Türlerin çoğaltılmasında tohum ve soğan tavaları kullanılmıştır. Tavalar bitkilerin gelişiminde daha olumlu sonuçlar vermektedir.



Şekil 4. Üretim tavaları

Koleksiyon bahçesi ziyaretçilerin ilgisini çekmekte ve birçok ziyaretçi *Fritillaria* ilk kez bu bahçede tanıma fırsatına kavuşmaktadır. Ülkemizin florasında çok farklı bitkileri barındırdığının ve biyolojik zenginliğinin ne kadar yüksek düzeyde bulunduğunu çok özel bitkilere sahip olduğunun farkına varmaktadır. Türler hakkında bilgiler verilmekte, kadim kültürlerdeki etkilerinden, süs bitkisi ve tıbbı bitki özelliklerinin bulunduğu aktarılmaktadır. Okul öncesi eğitim çağındaki çocuklar ve ilköğretim öğrencileri bahçeyi gezme fırsatı bulmakta ve doğal zenginliklerimizi tanımaktadırlar.

*Fritillaria* yetiştiriciliği ile ilgili sağlıklı bilgiye kolay ulaşılamamaktadır ve yetiştiriciliği sınırlı sayıda yapılmaktadır. *Fritillaria* türlerinin her biri farklı özelliklere sahiptirler. Türlerin yetiştiriciliğinde bazı farklılıklar bulunmaktadır. Koleksiyon bahçesinde yetiştiricilik konusunda elde edilen deneyimlerin aktarıldığı Erzincan İl Tarım Orman Müdürlüğü ortaklığı ile iki adet sosyal sorumluluk projesi yürütülmüştür. Projeler kapsamında 60 kursiyere *Fritillaria* yetiştiriciliği konusunda teorik ve pratik eğitimler verilmiştir. Koleksiyon bahçesinde pratik eğitimler almışlardır. Yine Sodes destekli projede kursiyerlerin her aşamasında yer aldıkları *Fritillaria imperialis*, *Crocus sativus* ve *Lilium candidum* türlerinin yer aldığı geofit bahçesi oluşturmuş hem türleri tanımış hem de yetiştiriciliğini öğrenmişlerdir. Projenin sonucunda kursiyerlere sertifika verilmiştir.



Şekil 5. Bahçeyi ziyaret eden ziyaretçilerden bazı örnekler



Şekil 6. Sosyal sorumluluk proje çalışmaları

*Fritillaria* türlerinin üreme biyolojileri konusunda yürütülen çalışmalar çok az sayıda bulunmaktadır. Bu

çalışmalarda yurt dışında yürütülen çalışmalardır. Ülkemiz *Fritillaria* cinsinde çok zengin tür sayısına sahip olmasına rağmen *Fritillaria* konusunda çok az sayıda çalışmalar bulunmaktadır. Islah ve üreme biyolojisi alanında ilk çalışmalar *Fritillaria* koleksiyon bahçesinde yürütülmüştür. Islah çalışmalarında seleksiyon ve melezleme ıslahı yöntemi kullanılmıştır. Seleksiyon ıslahı çalışmaları sonucunda Türkiye'nin yerli *Fritillaria* türlerinden üç adet yerli ve milli *Fritillaria* çeşidi geliştirilmiş ve tescil edilmiştir. *F.imperialis* türünden "VUSLAT" *F.aurea* türünden "DOĞU GÜNEŞİ" *F.michailovskyi* türünden "ASLAY" çeşidi geliştirilmiştir.

Islah çalışmalarında melezleme ıslahı çalışmasının başarılı bir şekilde yapılması için türlerin üreme biyolojilerinin bilinmesi önem arz etmektedir. Doğal türlerin üreme biyolojileri üzerine çalışmalar yok denecek kadar azdır. Üreme biyolojisi çalışmalarında melezleme çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılan türler seçilmiştir. *F.imperialis*, *F.michailovskyi*, *F.aurea*, *F.crassifolia*, *F.pinardii*, türlerinde dört yıl boyunca çalışmalar yürütülmüştür. Elde edilen veriler melezleme ıslahı çalışmalarında yol gösterici olmuştur. Bu çalışmalar yayınlanarak bilim dünyasına kazandırılmıştır [6, 7].




Şekil 7. Türkiye'nin *Fritillaria* cinsine ait tescilli çeşitleri

Koleksiyon bahçesinde yetiştirilen *Fritillaria pinardi* türüne ait soğanlar Biruni üniversitesi Eczacılık Fakültesi doktora çalışmasında için tez konusunda materyal olarak kullanılmış ve farmakolojik yönden incelenmiştir.

Koleksiyon bahçesi konusunda yapılan nadir makalelerden olması nedeniyle kıyaslama yapılacak literatüre rastlanılmamıştır.



Şekil 8. Türlerin üreme biyolojileri konusunda yürütülen çalışmalardan görüntüler

## SONUÇ

Bu çalışma Türkiye'de nadir olarak bulunan *Fritillaria* koleksiyon bahçesinin sürdürebilirliği, mevcut türlerin *ex-situ* muhafazası, farklı disiplinlerin birlikte çalışmalarına olanak sağlaması, Türkiye'ye ait saklı zenginliklerin topluma tanıtılması ve farkındalık sağlanması konusunda hizmet vermektedir. Çok zengin biyoçeşitliliğe sahip ülkemizin bu ve diğer doğal türleri içeren koleksiyon bahçelerinin yaygınlaştırılması ile bu türlerin koruma altına alınmasının yansıra eğitim, tanıtım, yayım gibi birçok alanda bilimsel, ekonomik ve sosyolojik zenginlik sağlayacaktır.

## TEŞEKKÜR

Koleksiyon bahçesinin ilk temelinin atılması ve devamlılığında 106G022 ile 105G007 no.lu projelerdeki desteğinden dolayı TÜBİTAK'a ve TAGEM/BBAD/17/A09/P09/05 no.lu proje desteği için TAGEM'e çok teşekkür ediyorum.

## KAYNAKLAR

1. Peruzzi, L. 2016. A new infrafamilial taxonomic setting for *Liliaceae*, with a key to genera and tribes. Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology 150(6):1341-1347.

2. Tekşen, M. 2018. *Fritillaria* L. In: Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Ekşi, G., Güner, I., Çimen, A.Ö. Resimli Türkiye Florası. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, 2:800-879, İstanbul.
3. Aslay, M., Tekşen, M., Alp, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., 2021. Terslale. In: Kazaz, S., Yalçın Mendi, N.Y. (Edit.). Süs Bitkileri Islahı (Türler). Gece Kitaplığı, Ankara.
4. Kaya, E. 2016. Türkiye biyoçeşitliliğinde geofitlerin yeri ve bazı çalışmalar. TÜRKTOB Magazine 18(5):69-79.
5. Güner, B. 2006. İstanbul'daki botanik bahçelerinde yetişen Türkiye geofitlerinin envanteri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Botanik Bilim Dalı, İstanbul, 90s.
6. Aslay, M., Yıldız, F., Kaya, O., Bita-Nicolae, C. 2023. Reproductive biology and pollination ecology of *Fritillaria michailovskyi* fomin (*Liliaceae*), endemic to East Anatolia (Türkiye). Diversity 15:414.
7. Yıldız, F., Aslay, M., Kandemir, A., Kaya, Ö. 2022. Reproductive biology of *Fritillaria aurea* Schott (*Liliaceae*), a rare species endemic to Turkey. Diversity 14:1052.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 361-368 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1556832*

# Kadmiyum Etkisi Altındaki Kıbrıs Akasyası (*Acacia cyanophylla* Lindley) Tohumlarının Çimlenmesine *Serratia grimesii* Bakteri Irkının Yaptığı Etkiler

**Arzu ÇIĞ[1]*, Şevket ALP[2], Muzaffer BAYRAM[3]**

*[1]Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt; ORCID: 0000-0002-2142-5986*
*[2]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Van; ORCID: 0000-0002-9552-4848*
*[3]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Van; ORCID: 0009-0007-2406-8287*
*Gönderilme Tarihi: 27 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 31 Aralık 2024*

## ÖZ

Kıbrıs akasyası (*Acacia cyanophylla* Lindley) kirli havaya dayanıklılık gösterdiği için özellikle yol ağaçlandırmalarında ve kent içi refüj düzenlemelerinde tercih edilen *Leguminosae* familyasına ait bir türdür. Kıbrıs akasyası, peyzajda yol ağaçlandırma çalışmalarındaki bu işlevinin yanı sıra sarı çiçekleri ile sağladığı görsel etki ile de dikkat çekmektedir. Bu araştırmada, kadmiyumun *Acacia cyanophylla* tohumlarının çimlenmesine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Laboratuvar koşullarında ve petri kaplarında yürütülen bu çalışmada kültür ortamları 75, 150, 225 ve 300 ppm konsantrasyonlarındaki kadmiyuma (Cd) maruz bırakılmıştır. Cd bulaştırılan ortamlara ekilen ve ayrıca bu ortamlarda bitki büyümeyi teşvik edici *Serratia grimesii* bakteri ırkı inoküle edilen tohumların çimlenme oranı, hızı sürgün sayısı parametreleri incelenmiştir. *Serratia grimesii* bakteri ırkı azot bağlama ve ACC deaminaz aktivitesi gösteren bir bakteri ırkıdır. Bakterinin bu özelliklerinin çalışmasıyla Kıbrıs akasyası tohumlarının artan kadmiyum dozlarında çimlenip büyümeleri bu bitki türünün kirli ortamda yetişip kullanılabilirliği hakkında ön izlenim oluşturacaktır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre çimlenme oranları ve hızları, en düşük ve en yüksek olarak sırasıyla %43,33 (Bakteri) ve %70 (150 ppm Cd) oranlarında tespit edilmiştir. Çimlenme hızı da buna paralel olarak en düşük 14,44 ile bakteri ve en yüksek 23,33 ile 150 ppm Cd uygulamasında belirlenmiştir. Bakterinin 75, 150 ve 225 ppm konsantrasyonundaki Cd ile birlikte uygulandığı kültür ortamlarında sürgün oluşumu gözlenmezken, en yüksek sürgün sayısı 300 ppm Cd uygulamasında elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çimlenme, kadmiyum, Kıbrıs akasyası, PGPB

**Effects of *Serratia grimesii* Bacterial Strain on Germination of Golden Wreath Wattle (*Acacia cyanophylla* Lindley) Seeds under Cadmium Impact**

## ABSTRACT

Golden wreath (*Acacia cyanophylla* Lindley) is a species belonging to the Leguminosae family, which is especially preferred in road afforestation and urban median landscape arrangements due to its resistance to air pollution. In addition to this function in road afforestation studies in landscape, Golden wreath wattle also draws attention with the visual effect it provides with its yellow flowers. Cadmium is a non-nutritive metal considered harmful to the environment and to humans. In this study, it was aimed to determine the effect of cadmium, on seed germination of *A.cyanophylla*. In this study, which was conducted under laboratory conditions and in petri dishes, culture media were exposed to cadmium (Cd) at concentrations of 75, 150, 225 and 300 ppm. In addition, the plant growth promoting *Serratia grimesii* bacterial strain was inoculated into the seeds simultaneously or alone and the germination percentage, rate and shooting number parameters were examined. *Serratia grimesii* bacterial strain is a bacterial strain that exhibits nitrogen fixation and ACC deaminase activity. By studying these properties of the bacteria, the germination and growth of golden wreath wattle seeds in increasing cadmium doses will create a preliminary impression about the growth and usability of this plant species in polluted environments. According to the results obtained from the study, the lowest and highest germination rates and speeds were determined at 43.33% (Bacteria) and 70% (150 ppm Cd), respectively. In parallel with this, the lowest germination rate was determined as 14.44 with bacteria and the highest rate was determined as 23.33 in 150 ppm Cd treatment. While no shoot formation was observed in the culture media where bacteria was applied together with Cd at 75, 150 and 225 ppm concentrations, the highest number of shoots was obtained in 300 ppm Cd treatment.

**Keywords:** Germination, cadmium, golden wreath wattle, PGPB

## GİRİŞ

*Acacia cyanophylla* Lindley (Kıbrıs akasyası) hızlı büyüme, kuraklığa ve tuzluluğa dayanma yeteneği [1], marjinal arazilerde büyüme ve büyük biyokütle verimliliği gibi olumlu özellikleri nedeniyle toprakları korumak [2] ve özellikle kurak mevsimlerde yem bulunabilirliğini sağlamak [3] için kullanılmaktadır.

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: arzu@siirt.edu.tr

Her dem yeşil ve geniş yapraklı olan Kıbrıs akasyası *Leguminosae* (Baklagiller) familyasına ait ve Anavatanı Avustralya olan bitki türü olup yaprakları ince uzun ve mavimsi yeşil renktedir (Şekil 1). Parlak sarı küreler halinde gösterişli çiçekleri şubat-mayıs aylarında açar. Yoğun sarı çiçekleri ve formunun estetikliği nedeniyle peyzaj çalışmalarında tercih edilen bir süs bitkisidir. Kıbrıs akasyası rüzgâr perdeleme ve kumul stabilizasyonu çalışmalarında kullanılabilen aynı zamanda kirli havaya dayanıklı bir bitkidir [4].



Şekil 1. Kıbrıs akasyası [5]

*Acacia*, bozulmuş alanları kolonize etme ve toprağı erozyona, kumul oluşumuna ve çölleşmeye karşı koruma kapasitesi nedeniyle ekilemez toprakların verimlilik potansiyelini artırmada önemli bir rol oynayan bir baklagil ağacıdır [6]. *Acacia cyanophylla* (syn: *Acacia saligna* (Labill.) H.L. Wendl) ise Batı Avustralya ve Güney Afrika'nın kurak ve yarı kurak orta bölgelerine özgü bir tür olup 5-8 m yüksekliğe ulaşabilen ve $N_2$ sabitleyici bakteriler için en karışık konakçı olarak kabul edilen bitkidir [7].

PGPB'ler bitki büyümesini teşvik eden bakterilerdir ve bitki büyümesini iyileştirirler. Bu bakteriler fosfor çözünürlüğünü arttırma ve fitohormon üretimi gibi tarıma sağladığı sayısız faydalar sayesinde biyogübre olarak kullanılırlar. Özellikle biyotik ve abiyotik stres koşullarında bitkinin direncini arttırırlar. Çevre dostu olarak bilinen faydalı bakteriler tarımın çeşitli dallarında kullanılmaktadır. Farklı stres faktörleri altında nispeten optimum koşulları oluşturarak bitkide dayanıklılığı sağlamaktadır. Bu streslerden biri de ağır metal stresidir. Çevre kirliliğinde etkili olan elementlerin sebep olduğu bu strese karşı PGPB'ler etkindir. Bitki gelişimini uyaran kök bakterilerinin azot bağladığı, fosfat ve ağır metalleri parçaladığı, hormon ürettiği, su alımı ve mineral alımını uyardığı, kök gelişimine katkıda bulunduğu, bitkide enzim aktivasyonunu artırdığı ve bitkide gelişimi teşvik ettiği bilinmektedir [8, 9].

Kadmiyum toksik bir element olup kurşun ve cıva gibi ağır metaldir. Çoğunlukla topraklarda düşük konsantrasyonlarda bulunmakla beraber bitkiler tarafından kolayca alınırlar, sürgünlere iletilirler ve bitki sistemi içinde hareket ederler [10]. Bitkide metal konsantrasyonlarındaki artışa, büyümenin gecikmesinde rol oynayarak besin elementleri alımının eksikliğine, düşük enzim aktivitesine ve dolayısıyla fitotoksisiteye neden olmaktadır [11].

Priming uygulaması, birçok bitki türünde tohumların çimlenme özelliklerini ve erken büyümesini iyileştirilebilen bir tekniktir.

Ancak, ağaç ve çalı tohumlarının ön hazırlıklara verdiği tepkiye ilişkin bilgiler sınırlıdır [12]. Priming bir tohum işlemidir ve normal koşullara olduğu kadar [13, 14, 15] stres koşulları altında da [16, 17, 18, 19] tohum çimlenmesini, çimlenme oranını, tekdüzeliği ve fide büyümesini artırmada etkili bir teknik olduğu kanıtlanmıştır. Priming uygulamalarının kızılağaç (*Alnus glutinosa*) [20], çeşitli akasya türleri [21, 22, 23, 24], armada çamı (*Pinus armadii*) [25], Japon sediri (*Cryptomeria japonica*) [26], Norveç ladini (*Picea abies*), gümüşi huş ağacı (*Betula pendula*), kayın (*Fagus sylvatica*) ve kıyı çamı (*Pinus contorta*) [27], yaygın kızılağaç (*Alnus glutinosa*) ve tüylü huş ağacı (*Betula pubescens*) [20] gibi süs bitkilerinin tohum çimlenmesini arttırdığını bildiren çalışmalar mevcuttur. Kırmızı meşe (*Quercus rubra*) [28], mimoza (*Mimosa bimucronata*) [29], lodgepole çamı (*Pinus contorta*) ve beyaz ladin (*Picea glauca*) [30] için artan düzgünlük ve fide oluşumu; kızılçam (*Pinus brutia*) [31] ve *Acacia nilotica* [32] fide kalitesindeki olumlu etkiler de bazı çalışmalarda ortaya koyulmuştur.

Bu çalışmanın amacı ağır metal stresi olarak 75, 150, 225 ve 300 ppm konsantrasyonlarındaki kadmiyum (Cd) kirliliğine maruz kalan *A.cyanophylla* tohumlarının çimlenme ve büyüme yeteneğinin belirlenmesi ve bitki büyümeyi teşvik edici *Serratia grimesii* bakteri ırkı ile yapılan priming uygulamasının bu koşullar altında çimlenme parametrelerine olan etkisini ortaya koymaktır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

•*Bitkisel Materyal:* İzmir Seferihisar çevre yolu üzerinden Ağustos-2021 tarihinde toplanan *A.cyanophylla* tohumları çalışmanın bitkisel materyalini oluşturmaktadır.

•*Kadmiyum (Cd):* Kadmiyum araştırmada *Cadmium sulphate* ($CdSO_4.7H_2O$) (Merck, Germany) formunda 75, 150, 225 ve 300 $mg.kg^{-1}$ Cd şeklinde dört doz olarak kullanılmıştır.

•*Bakteri İzolatı:* Kullanılan bakteri izolatı *Serratia grimesii* (TV62D) bakteri suşudur. Bakteri ırkının özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Kullanılan bakteri suşu izolatı Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden temin edilmiştir.

TOVAG 108O147 TÜBİTAK projesi kapsamında Van Gölü Havzası rizosferinden elde edilen izolatların PGPB etkinlikleri test edilmiştir [33].

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan bakteri suşu

| Bakteri Kodu: TV62D | Azot bağlama | Fosfat çözme | ACC deaminaz aktivitesi | Siderofor üretimi |
|---|---|---|---|---|
| Bakteri Adı: *Serratia grimesii* | + (normal) | $Z^{+}$ (zayıf) | +++ (çok kuvvetli) | ++ (kuvvetli) |

***Metot***

Çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Laboratuvarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her tekerrürde 10 adet tohum kullanılmıştır. Çalışma aseptik koşullarda gerçekleştirilmiş olup kullanılan tüm laboratuvar araç-gereçleri otoklavda 121°C'de 20 dakika sterilize edilmiştir.

•*Tohumların Yüzey Sterilizasyonu: A.cyanophylla* tohumlarının ekim yapılmadan önce steril kabin içinde yüzey sterilizasyonları yapılmıştır. Tohumlar önce %70'lik etil alkolde 5 dakika bekletilmiş olup sonrasında 3 kez steril saf su ile durulanmıştır. Daha sonra ise %5'lik ticari çamaşır suyunda 10 dakika bekletilerek yine 3 kez steril saf su ile durulanmıştır.

•*Bakteri Çoğaltma İçin Katı Besi Ortamı Hazırlama:* Bakterilerin çoğaltılmasında katı besi yeri olarak nutrient agar (Merck-VM71680604) kullanılmıştır. Bir litre saf suya 20 g nutrient agar eklenerek, pH 7.0'ye ayarlanmış ve karışım otoklav yardımıyla, 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Sterilizasyonun ardından besi yerleri 50°C'ye kadar soğutulduktan sonra petri kaplarına aktarılmış ve katılaşması için beklenilmiştir. Bakterilerin stok kültürleri, öze yardımıyla nutrient agar besi yerine eklenmiş, 26±2°C'de, 24 saat inkübe edilmiştir.

•*Bakteri Çoğaltma İçin Sıvı Besi Ortamı Hazırlama:* Sıvı besi yeri olarak ise nutrient broth (Merck-VM775843711) kullanılmıştır. Bir litre saf suya 8 g nutrient broth besi yeri eklenmiş ve pH 7.0'ye ayarlanmıştır. Karışım otoklav yardımıyla, 121°C'de 15 dakika sterilize edilip ve ardından soğumaya bırakılmıştır. Nutrient agar besi yerinde geliştirilen bakterilerden tek koloni alınarak, aseptik koşullarda nutrient broth besi yerine aktarılmıştır. Sıvı besi yerine aktarılan bakteriler 26±2°C'de 24 saat süre ve 120 rpm hızda yatay çalkalayıcıda inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından bakteri konsantrasyonları turbidimetrik olarak ~$10^8$ kob (koloni oluşturan bakteri) / ml'ye ayarlanmıştır [35].

***Uygulamalar***

•*Kontrol:* Tohumlara hiçbir uygulama yapılmamış ve kaba petri kaplarında kaba filtre kâğıtları arasına ekilmiştir. Sonrasında steril saf su ile sulanmıştır.

•*Kadmiyum (Cd) Uygulaması:* 75, 150, 225 ve 300 $mg.kg^{-1}$ Cd şeklinde hazırlanan dört doz kadmiyum çözeltisi, uygulanacakları petri kaplarına, tohum ekimi ile birlikte 3 ml olacak şekilde verilmiştir.

•*Bakteriyel İnokülasyon:* Bakteri uygulamaları olan kültürler için belirlenen tohumlar yüzey sterilizasyonu yapıldıktan sonra TV62D bakteri çözeltisi içinde 120 dakika bekletilerek inokülasyon gerçekleştirilmiştir. Priming yapılan tohumlar petri kaplarında kaba filtre kâğıtları arasına ekilmiştir.

•*Kadmiyum×Bakteriyel İnokülasyon Uygulaması:* Bu uygulamada TV62D bakteri izolatı ile priming yapılan tohumlar petri kaplarına ekildikten sonra uygulamalara göre 3 ml kadmiyum dozları ilave edilmiştir. Metal uygulaması bir kereye mahsus olarak yapılmıştır.

Tüm petriler ara ara steril saf su ile nemlendirilmiştir. Kültür kapları karanlık ve 24±2°C sıcaklıkta inkübe edilmiştir.

***Analizler***

•*Tohumların Çimlenme Oranı Hesaplaması:*

$$ÇY = ÇTS / TTS \times 100$$

Formülde, ÇY: Çimlenme yüzdesi (%); ÇTS: Çimlenen tohum sayısı; TTS: Petrilerde çimlenen toplam tohum sayısı [34].

•*Ortalama Çimlenme Hızı (OÇH) Hesaplaması:*

$$OÇH = \Sigma Dn / \Sigma n$$

Formülde, D: Deneme başlangıcından itibaren gün sayısı, n: Deneme süresince çimlenen tohum sayısı [36], Hesaplamalar; 7-14-21 günlerindeki çimlenme durumlarına göre yapılmıştır. JMP istatistik programı kullanılarak istatistik analizler gerçekleştirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Kadmiyum dozlarının etkisi altındaki *A.cyanophylla* tohumlarının çimlenme oranı ve hızı ile sürgün oluşumuna faydalı bakterinin (*S.grimesii* (TV62D)) etkileri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Analiz sonuçları uygulamalar arasındaki farkın istatistik olarak %5 önem derecesine göre önemli olduğunu ortaya koymuştur.

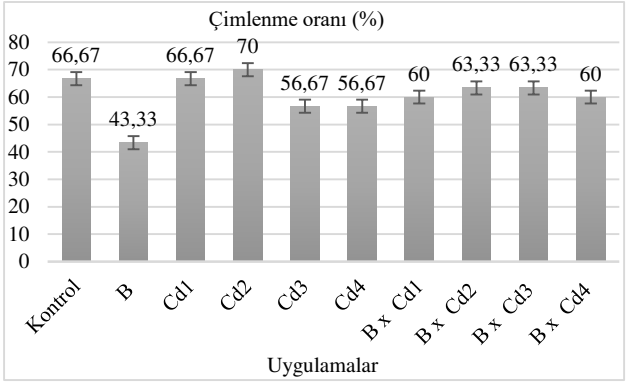
Çimlenme oranı sonuçları incelendiğinde nispeten en yüksek oranın (%70,00) 150 ppm Cd (Cd2) uygulamasına ait tohumlardan elde edildiği görülmektedir. Ancak Cd2 uygulamasının istatistiki olarak kontrol, Cd1, Bakteri × Cd1, Bakteri × Cd2, Bakteri × Cd3 ve Bakteri × Cd4 ve uygulamaları ile birlikte aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. En düşük çimlenme oranı (%43,33) bakteri inokülasyonunun yapıldığı (B) uygulamasında belirlenmiştir. Bakteri inokülasyonunun tek başına olduğu uygulamalardaki tohumların çimlenme oranlarının diğerlerinden daha düşük değerde bulunması dikkat çekmektedir. Bazı

bakteri ırkları salgıladıkları biyokimyasallar ve hormonlar sayesinde çimlenmeyi engelleyici özellik göstermektedir. Bu nedenle bakterilerde bu tarz tepkiler gözlenmektedir. Bu özelliği gösteren bakterilerin herbisit olarak kullanılma potansiyeli de bulunmaktadır. Kadmiyum stresi olmadan bakterinin burada yeterince aktif olmadığı düşünülmektedir. Aynı şekilde bakterinin olduğu kadmiyum bulaşıklı kültür ortamlarında da benzer durum görülmektedir. Stres sırasında bitki tarafından yüksek konsantrasyonda etilen üretilmektedir. ACC deaminaz aktivitesi gösteren bakteriler stres sırasında üretilen yüksek konsantrasyonlardaki etileni indirgeyerek azotlu bileşiklere dönüştürmekte ve böylece bitki gelişimini teşvik etmektedir [37]. B × Cd doz uygulamaları, bakterinin tek başına inoküle edildiği uygulamalardan daha yüksek çimlenme oranına sahip olurken; artan Cd dozları bile bakteri inokülasyonundan daha fazla çimlenmeye sebep olmuştur (Şekil 2).

Çizelge 2. Kadmiyum etkisi altındaki *A.cyanophylla* tohumlarının çimlenme ve sürgün gelişiminde *S.grimesii* faydalı bakteri ırkının etkileri

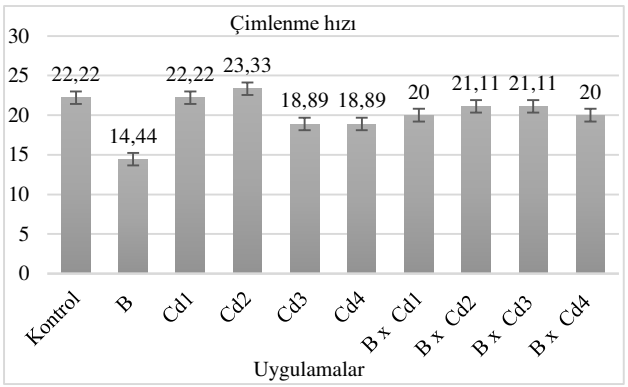
| Parametreler | Çimlenme Oranı (%) | Çimlenme Hızı | Sürgün Sayısı (adet) |
|---|---|---|---|
| Kontrol (Cd ve bakteri uygulanmadı) | 66,67 a | 22,22 a | 2,00 ab |
| Bakteri (B) (TV62D) | 43,33 b | 14,44 b | 0,33 cd |
| 75 ppm Cd (Cd1) | 66,67 a | 22,22 a | 1,33 abcd |
| 150 ppm Cd (Cd2) | 70,00 a | 23,33 a | 1,00 abcd |
| 225 ppm Cd (Cd3) | 56,67 ab | 18,89 ab | 1,67 abc |
| 300 ppm Cd (Cd4) | 56,67 ab | 18,89 ab | 2,33 a |
| B × 75 ppm Cd (Cd1) | 60,00 a | 20,00 a | 0,00 d |
| B × 150 ppm Cd (Cd2) | 63,33 a | 21,11 a | 0,00 d |
| B × 225 ppm Cd (Cd3) | 63,33 a | 21,11 a | 0,00 d |
| B × 300 ppm Cd (Cd4) | 60,00 a | 20,00 a | 0,67 bcd |

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

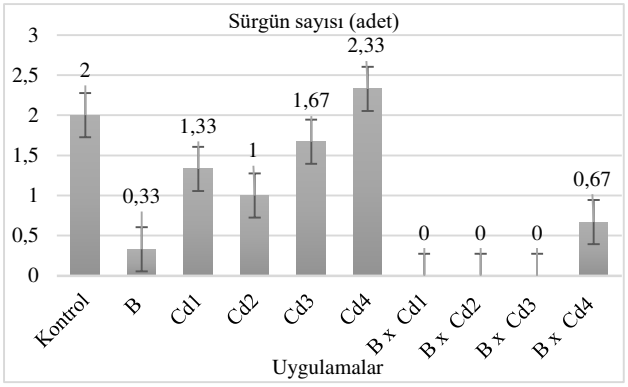



Şekil 2. Kadmiyum etkisi altındaki *A.cyanophylla* tohumlarının çimlenme oranına faydalı bakterinin etkisi

Akasya tohumlarının çimlenme hızı en düşük 14,44 günde bakteri inokülasyonu yapılan B uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek çimlenme hızı ise 150 ppm Cd uygulamasında (Cd2) 23,33 olarak bulunurken bu uygulamadan elde edilen değer istatistik olarak kontrol, Cd1, B × Cd1, B × Cd2, B × Cd3 ve B × Cd4 uygulamaları ile aynı grupta yer almıştır. Çimlenme hızının tüm kadmiyum uygulamalarında bakterinin tek kullanıldığı ortamdakilerden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Cd3 ve Cd4 uygulamaları bakteri uygulamasına göre çimlenme hızını arttırmış ancak, kontrol grubu tohumların çimlenme hızından daha düşük değerlere sahip olmuştur (Şekil 3).




Şekil 3. Kadmiyum dozlarının etkisi altındaki *A.cyanophylla* tohumlarının çimlenme hızına faydalı bakterinin etkisi




Şekil 4. Kadmiyum dozlarının etkisi altındaki *A.cyanophylla* tohumlarından sürgün oluşumuna faydalı bakterinin etkisi

Kültür ortamlarında çimlenen tohumların bazılarında sürgün oluşumu gözlenmiş olup kayıt altına alınmıştır. En yüksek sürgün sayısı 300 ppm Cd uygulanan Cd4 uygulamasında ortalama 2,33 olarak elde edilmiştir. Öte yandan Cd4 ile Cd3 ve Cd2 ve Cd1 uygulamaları arasındaki fark ise önemli bulunmamıştır. En düşük sürgün sayısı ise bakterinin tek başına uygulandığı tohumlardan elde edilmiş olup ortalama 0,33 adet olarak belirlenmiştir. Bakterinin inoküle edildiği Cd1, Cd2 ve Cd3 doz kadmiyum stresi altındaki ortamlarda ise sürgün oluşumu gözlenmemiştir (Şekil 4).

Eshkab vd. [12] yapıkları çalışmada, priming işlemlerinden önce, *A.cyanophylla* tohumlarını fiziksel uykuda kalmayı aşmak için mekanik olarak çizmişlerdir. Daha sonra tohumları 10 mmol NaCl, $CaCl_2$ ile KCl çözeltileriyle ayrı ayrı priming ajanlarıyla 5 dakika süre ile ya da distile edilmiş suyla işlemişlerdir. Çimlenme oranına ilişkin sonuçlar tüm uygulamalar için istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Tüm priming uygulamaları çimlenme kapasitesini %99'a kadar arttırmış olup priming yapılmayan kontrol grubu tohumlarda da %94'lük yüksek çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. Çimlenme hızı kontrol bitkilerinde en düşük, distile su uygulamalarında ise en yüksek değeri vermiştir ve uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Çimlenmelerde elde edilen kuru ağırlıklar ise en yüksek olarak distile su uygulamasında elde edilirken, en düşük kontrol tohumlarında belirlenmiştir.

*Fabaceae* (baklagiller familyası) üyesi olan *Sesbania punicea* tohumlarının kurşun dozları etkisi altında çimlenmelerinde B1: *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B), B2: *Microbacterium oxydans* (KF58C), B3: *Paenarthrobacter nitroguajacolicus* (KF3B), B4: *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C), B5: *Bacillus zhangzhouensis* (KF3A) bakteri izolatlarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada en yüksek çimlenme oranı %60 ile B3 × $Pb_0$ uygulamasında elde edilirken en düşük çimlenme oranı ise %23,33 ile B4 × 10 ppm Pb uygulamasında belirlenmiştir. Aynı çalışmada çimlenme hızı en düşük 5,83 ile B4 × 10 ppm Pb uygulamasında; en yüksek ise 15 ile B3 × $Pb_0$ uygulamasında elde edilmiştir [38].

Çığ [39], bir çalışmada *Brevibacillus choshinensis* (TV53D) ve *Serratia grimesii* (TV62D) bakteri izolatlarının keçiboynuzu tohumlarına priming tekniğini uygulayarak çimlenme hızı ve oranını incelemiştir. Çimlenme hızı *Serratia grimesii* (TV62D) bakteri izolatlarının inoküle edildiği tohumlarda 2,00 ile en düşük olarak ortaya çıkarken, en yüksek çimlenme ise 2,29 ile kontrol grubu tohumlarda belirlenmiş ve *Brevibacillus choshinensis* (TV53D) uygulaması ile istatistik olarak aynı grupta yer almıştır. Çimlenme oranı ise en yüksek %93,33 ile kontrol grubu tohumlarda gözlenmiş olup istatistik olarak bu uygulama *Brevibacillus choshinensis* (TV53D) uygulaması ile aynı grupta yer almıştır. En düşük çimlenme oranı ise %80 ile *Serratia grimesii* (TV62D) priming yapılmış keçiboynuzu tohumlarında belirlenmiştir.

Nikel dozlarının *Sesbania punicea* tohumlarının çimlendirilmesinde yarattığı stresi indirgemek için tohumlara priming yapılan bir çalışmada en yüksek çimlenme yüzdesi nikel uygulamaları arasında yüksek doz olarak kullanılan 100 ppm Ni içeren ortamlardan %49,33 olarak elde edilirken bu sırayı kontrol ve 50 ppm Ni uygulamaları takip etmiştir. En düşük çimlenme hızı ise Ni uygulamaları arasında 10,50 ile 50 ppm Ni ortamlarında gerçekleşmiştir. Ancak en yüksek çimlenme hızı 12,33 ile 100 ppm Ni içeren ortamlarda görülmüştür. Her iki parametrenin ortalama değerleri arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Aynı çalışmada B1: *Brevibacterium frigoritolerans* (KF58B), B2: *Microbacterium oxydans* (KF58C), B3: *Paenarthrobacter nitroguajacolicus* (KF3B), B4: *Paenibacillus xylanilyticus* (KF63C), B5: *Bacillus zhangzhouensis* (KF3A) bakteri izolatlarının yalnız ya da Ni dozları ile birlikte uygulandığı kültür ortamlarında en yüksek çimlenme oranı %60 ile B3 × $Ni_0$; en düşük çimlenme oranı ise %30 ile B2 × 500 ppm Ni uygulamalarında elde edilmiştir. Çimlenme hızı ise en düşük 7,50 ile B2 × 500 ppm Ni; en yüksek ise 15 ile B3 × $Ni_0$ uygulamalarından elde edilmiştir [40].

Baklagiller familyasından olan *Sesbania punicea* tohumlarının bazı faydalı bakteri ırkları ile inoküle edilerek kurşun ve nikel gibi ağır metal bulaştırılmış kültür ortamlarında yapılan çimlendirme çalışmalarında elde edilen verilerle karşılaştırıldığında yapılan bu çalışmadan elde edilen verilerle paralellik olduğu görülmektedir. Bu farklılığın öncelikle kullanılan bitkisel materyallerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmalarda kullanılan bitki türlerine ait tohumlar aynı familyadan olduğu için ona etki eden mekanizmaların da etkisi benzer olabilir. Bunun yanında kurşun ve nikel metallerinin kadmiyumdan farklı etki edeceği de düşünülmektedir. Faydalı bakterilerin etkileri pek çok kontrollü testlerden geçerek kesinlik kazanmıştır. Ancak genel olarak bitki gelişimini teşvik etse de bitki türü ve kullanıldığı ortamların farklılığı sebebiyle etki mekanizmaları da farklı olacaktır. Faydalı bakterilerin stres ortamında daha etkin olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada bakterilerin tek başına kullanıldığı kültür ortamlarına ekilen tohumların diğer ortamda çimlendirilen tohumların çimlenme oranı ve hızından düşük olmasının sebebinin bu olduğu düşünülmektedir. Ancak bakteri ile priming muamelesi görmüş tohumlardan; Cd1, Cd2 ve Cd3 dozlarının bulaştığı kültür ortamlarında sürgün edilememiştir. Diğer uygulamalarda çimlenen tohumlarda sürgün gelişimi gözlenmiş olup yine bakteri inokülasyonunun tek başına olduğu uygulamada en düşük ortalama elde edilmiştir. 300 ppm kadmiyum bulaşmış ortamda priming kullanılan tohumların sürgün oluşturması da diğerlerinden daha yüksek doz olan bu uygulamada bakteri etkinliğini göstermektedir.

## SONUÇ

Bitki çimlenmesi, bitki gelişiminin en kritik aşamalarından biridir ve çevresel faktörler bu süreci önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Kadmiyum, bitkilerin kök gelişimini, su alımını ve besin maddelerini absorbe etme yeteneğini olumsuz etkileyerek çimlenme oranını düşürebilmektedir. Bu bağlamda, *A.cyanophylla* tohumlarının kadmiyum varlığındaki çimlenme potansiyelini anlamak hem bitkinin ekolojik rolünü korumak hem de toprak sağlığını iyileştirmek açısından önemlidir. *A.cyanophylla*, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yaygın olarak bulunan, iklim değişikliği ve toprak erozyonuna karşı dirençli bir ağaç türüdür. Bu bitki, ekosistem dengesi ve toprak verimliliği açısından önemli bir role sahiptir. Ancak, günümüzde sanayileşme ve tarımsal faaliyetler sonucu topraklarda ağır metallerin, özellikle kadmiyumun (Cd), birikimi önemli bir çevresel sorun haline gelmiştir. Kadmiyum, bitkiler üzerinde toksik etkiler yaratabilen bir metal olup, toprakta düşük konsantrasyonlarda bile bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

*A.cyanophylla*'nın kadmiyum varlığındaki çimlenme potansiyelinin incelenmesi, bu türün ekolojik rolünü korumak ve çevre kirliliği ile mücadele etmek açısından önem taşımaktadır. Bu çalışma, kadmiyumun tohum çimlenmesi üzerindeki etkilerini anlamayı ve sürdürülebilir tarım uygulamaları çerçevesinde biyolojik gübre olarak da nitelendirilen faydalı bakterilerin stres faktörüne karşı direnç sağlamasına yönelik stratejiler geliştirmeyi amaçlamaktadır.

## KAYNAKLAR


1. NAS (National Academy of Sciences), 1980. Firewood crops; shrub and tress species for energy production. National Academies Press, Washington D.C.
2. FAO, 2010. Global forest assessment. Country report: Libyan Arab Jamahiriya.
3. Choukr-Allah, R. 1997. The potential of salt-tolerant plants for utilization of saline water. Séminaires Méditerranéennes, Ser. A/number 31:313-325, http://om.ciheam.org/article.php?idpdf=ci971547.
4. Birişçi, T., Sönmez Türel, H., Özeren Alkan, M. 2017. Kültürpark'ın ağaç, ağaççık ve çalıları. Bitki Tanıtım Kitabı. ISBN:978-975-18-0223-1, Anadolu Matbaacılık, İzmir Büyükşehir Belediyesi, 128s.
5. URL-1. https://www.agaclar.net/forum/genis-yaprakli-agaclar/33534.htm (Erişim: 27.08.2024)
6. Teixeira, H., Rodríguez-Echeverría, S. 2016. Identification of symbiotic nitrogen-fixing bacteria from three African leguminous trees in Gorongosa National Park. Syst Appl. Microbiol. 39(5):350-358, https://doi.org/10.1016/j.syapm.2016.05.004.
7. Boukhatem, Z.F., Domergue, O., Bekki, A., Merabet, C., Sekkour, S., Bouazza, F., Duponnois, R., de Lajudie, P., Galiana, A. 2012. Symbiotic characterization and diversity of rhizobia associated with native and introduced acacias in arid and semi-arid regions in Algeria. FEMS Microbiol. Ecol. 80(3):534-547, https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2012.01315.x.
8. Dejordjevic, M.A., Gabriel, D.W., Rolfe, B.G. 1987. Rhizobium-the refined parasite of legumes. Annual Reviews of Phytopathology 25:145-168.
9. Ferreira, M.C.B., Fernandes, M.S., Döberenier, J. 1987. Role of *Azospirillum brasilense* nitrate reductase in nitrate assimilation by wheat plants. Biology and Fertility of Soils 4:47-53.
10. Hashem, A., Abd-Allah, E.F., Alqarawi, A.A., Al-Huqail, A.A., Wirth, S., Egamberdieva, D. 2016. The interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and endophytic bacteria enhances plant growth of *Acacia gerrardii* under salt stress. Frontiers in Plant Sciences 7:1089, https://doi:10.3389/fmicb.2016.01089.
11. Groppa, M.D., Ianuzzo, M.P., Rosales, E.P., Vázquez, S.C., Benavides, M.P. 2012. Cadmium modulates NADPH oxidase activity and expression in sunflower leaves. Biol Plant 56:167-171, https://doi.org/10.1007/s10535-012-0036-z.
12. Eshkab, İ., Shanta, M.B., Hisham N.El Waer 2014. Influence of pre-sowing seed treatments on germination properties and early seedling growth of *Acacia cyanophylla*. Int. Journal of Advances in Agricultural & Environmental Eng. (IJAAEE) 1(2):208-211, http://dx.doi.org/10.15242/ijaaee.c0215157.
13. Farooq, M., Basra, S.M.A., Wahid, A. 2006. Priming of field-sown rice seed enhances germination, seedling establishment, allometry and yield. Plant Growth Regulators 49:285-294, http://dx.doi.org/10.1007/s10725-006-9138-y.
14. Yari, L., Khazaei, F., Sedghi, H., Sheidaei, S. 2011. Effect of seed priming on grain yield components of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). ARPN Journal of Agricultural and Biological Science 6(6):1-5.
15. Saleem, M.S., Sajid, M., Ahmed, Z., Ahmed, S., Ahmed, N., Islam, S.U. 2014. Effect of seed soaking on seed germination and growth of bitter gourd cultivars. Journal of Agriculture and Veterinary Science 6(6):7-11.

16. Sivritepe, N., Sivritepe, H.O., Eriş, A. 2003. The effect of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. Scientia Horticulturae 97(3-4):229-237, https://doi.org/10.1016/s0304-4238(02)00198-x.
17. Basra, S.M.A., Farooq, M., Tabassum, R., Ahmad, A. 2005. Physiological and biochemical aspects of pre-sowing seed treatment in fine rice (*Oryza sativa* L.). Seed Science Technology 33:623-628, http://dx.doi.org/10.15258/sst.2005.33.3.09.
18. Soughir, M., Elouaer, M.A., Hannachi, C. 2013. The effect of NaCl priming on emergence, growth and yield of fenugreek under saline conditions. Cercetări Agronomice in Maldova 2(154):73-83.
19. Agholaghi, M.A., Sedghi, M. 2014. The effect of halo- and hydro-priming on germination characteristics of millet seeds under salinity stress. Cercetări Agronomice in Maldova 2(158):41-48, http://dx.doi.org/10.2478/cerce-2014-0015.
20. Ashraf, M., Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment- a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy 88:223-271, https://doi.org/10.1016/s0065-2113(05)88006-x.
21. Nasim, F.H., Mohammad, A., Mohammad, A. 1995. Effect of priming treatments on germination of *Acacia nilotica* seeds. Hamdard Medicus 30(2):116-123.
22. Rehman, S., Harris, P.J.C., Bourne, W.F. 1998. Effects of pre-sowing treatment with calcium salts, potassium salts or water on germination and salt tolerance of Acacia seeds. Journal of Plant Nutrition, 21(2):227-285, https://doi.org/10.1080/01904169809365402.
23. Harris, P.J.C., Bourne, W.F., Rehman, S. 1999. Effect of hardening on the salinity tolerance of *Acacia* seeds. Conference: Sixth Symposium on Seed Establishment, ISHS, Roanoke, Virginia, USA, pp:34.
24. Cao, B., Zhai, M., Wu, L. 2005. Effect of prechilling on germination of *Robinia pseudocacia* under salt stress. Journal of Beijing Forestry University 27(4):39-42.
25. Wang, Y., Sujuan, G., Wang, W. 2011. Effect of priming on germination and physiological properties of *Pinus armandii* seeds. Journal of Northeast Forestry 39(2):21-23.
26. Kim, D., Han, S., Ku, J., Lee, K. 2009. Effect of cryoprotectants and post storage priming on seed germination of sugi (*Cryptomeria japonica* D.Don). Silvae Genetica 58(4):162-168. https://doi.org/10.1515/sg-2009-0021.
27. Shen, T.Y., Odén, P.C. 2002. Relationship between seed vigour and fumarase activity in *Picea abies*, *Pinus contorta*, *Betula pendula* and *Fagus sylvatica*. Seed Science and Technology 30(1):177-186.
28. Struve, D.K. 1998. Seed conditioning of red oak: a recalcitrant North American seed. Scientia Agricola, pp:67-73, https://doi.org/10.1590/s0103-90161998000500012.
29. Brancalion, P.H.S., Tay, D., Novembre, A.D.L.C, Rodrigues, R.R., Tay, D. 2008. Priming *Mimosa bimucronata* seeds - a tropical tree species from Brazil. Acta Horticulturae 78:163-167. https://doi.org/10.17660/actahortic.2008.782.18.
30. Huang, Y.G. 1999. Enhancing tolerance of lodgepole pine and white spruce seeds to thermo-hygrostresses by Osmo conditioning. Seed Science and Technology 17(2):341-353.
31. Khalil, S.K., Mexal, J.G., Otiz, M. 1998. Osmotic priming hastens germination and improves seedlings size of *Pinus brutia* var. *eldarica*. Tree Plant Notes 48(1-2):24-27.
32. Neeraj, K., Saxena, A.K. 2003. Effect of presowing treatments on seed germination and seedling growth of Acacia nilotica Wild. Range Management and Agroforestry 24(2):104-113.
33. Erman, M., Kotan, R., Çakmakçı, R., Çığ, F., Karagöz, K., Sezen, M. 2010. Van Gölü havzasından izole edilen azot fikseri ve fosfat çözücü bakterilerin buğday ve şeker pancarında büyüme ve verim özelikleri üzerine etkileri. Türkiye 4. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010, Erzurum, s:326-330.
34. Gosh, P., Dash, P.K., Rituraj, S., Mannan, M.A. 2014. Effect of salinity on germination, growth and yield of radish (*Raphanus sativus* L.) varieties. International Journal of Biosciences 5(1):37-48, https://doi.org/10.12692/ijb/5.1.37-48
35. Clarck, D.S. 1965. Method for estimating the bacterial population on surfaces. Can J. Microbiol. 22:374.
36. Sivritepe, H.Ö. 2012. Tohum gücünün değerlendirilmesi. Alatarım 11(2):33-44.
37. Çakmakçı, R. 2009. Stres koşullarında ACC deaminaze üretici bakteriler tarafından bitki gelişiminin teşvik edilmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 40(1):109-125.
38. Çığ, A. 2022. Determination of germination and some early development parameters of *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. seeds by bacteria applications showing ACDD activity under lead stress. International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies, 6-8 March 2022, Turkish Republic of Northern Cyprus, pp:1617-1628.
39. Çığ, A. 2022. A study on the effects of *Brevibacillus choshinensis* (TV53D) and *Serratia*

*grimesii* (TV62D) bacterial strains on the germination of *Ceratonia siliqua* L. seeds. International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies, 6-8 March 2022, Turkish Republic of Northern Cyprus, pp:1508-1517.

40. Çığ, A. 2021. Germination of *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. seeds by bacteria applications showing ACCD activity and nickel-contaminated media. 7. International Conference on Agriculture, Animal Science and Rural Development, 18-19 September 2021, Muş, Türkiye, pp:995-1006.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 369-374 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1559684*

# *Monstera deliciosa* Bitkisinin Mikroçoğaltımı

**Bora Onur HALLAÇ[1]*, Soner YAĞ[2], Neslihan Yeşim YALÇIN MENDİ[3]**

*[1]FSB Biyoteknoloji. Ltd. Şti., Adana; ORCID: 0009-0000-8867-3143*
*[2]FSB Biyoteknoloji Ltd. Şti., Adana; ORCID: 0009-0004-6208-7911*
*[3]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-4587-5156*
*Gönderilme Tarihi: 1 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 31 Aralık 2024*

## ÖZ

Süs bitkileri sektöründe önemli bir pazara sahip olan *Aracea* familyası bitkisi *Monstera deliciosa* (devetabanı), yaygın olarak tohum ile üretilmektedir. Çelikle üretim ise, yalnızca alacalı bitki çeşitlerinde tercih edilmekte olup, üretim materyali ihtiyacını karşılayamamaktadır. Bu nedenle, son yıllarda üretim materyali temini konusunda yaşanan sorunlardan dolayı, yılın on iki ayı üretim yapılmasına olanak sağlayan, az sayıda bitki materyaliyle kısa sürede yüksek miktarda sağlıklı, klonal bitki üretebilen doku kültürü yöntemlerinin kullanılmasıyla ihtiyaç duyulan bitkisel materyallerin üretilmesi ve üretimde en uygun çoğaltma ve köklendirme protokollerinin oluşturulması hedeflenmiştir. Çalışmada başlangıç materyali olarak nodal segmentler kullanılmıştır. Çeşitli kimyasal ajanlar (NOCl ve $HgCl_2$) kullanılarak sterilize edilmiş eksplantlar, indüksiyon aşamasında farklı BA, 2İP ve KİN (0.5, 1, 2 ve 4 $mg.l^{-1}$) konsantrasyonlarının, 0.1 $mg.l^{-1}$ NAA ile kombinasyonunu içeren MS ortamında kültüre alınmışlardır. Sürgün geliştirme aşamasında, BA, 2İP ve KİN (1.0, 1.5, 2.0 ve 2.5 $mg.l^{-1}$)'in NAA (0.2 $mg.l^{-1}$) ile kombinasyonunu içeren MS ortamı, köklendirme aşamasında ise NAA (0.1, 0.5 ve 1.0 $mg.l^{-1}$), IAA (0.1, 0.5 ve 1.0 $mg.l^{-1}$) ve IBA (0.1, 0.5 ve 1.0 $mg.l^{-1}$) içeren MS ortamları kullanılmıştır. *In vitro* bitkilerin aklimatizasyonu aşamasında, %0.06 dozunda Maxim® ile koruyucu fungusit uygulaması yapılmış; farklı yetiştirme ortamları denenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Bitkisel materyalin yüzey sterilizasyonu için %0.5'lik sodyum hipoklorit ile gerçekleştirilen uygulama, %80 başarı sağlamıştır. Nodal segmentlerdeki gözlerden sürgün gelişimini teşvik etmeyi amaçlayan ilk gelişme aşamasında kullanılan büyüme düzenleyici kombinasyonları arasında en iyi sonucu, 2.0 $mg.l^{-1}$ 2İP ve 0.1 $mg.l^{-1}$ NAA içeren MS ortamı sağlamıştır. Bu ortamda eksplant başına ortalama, 2.8 adet sürgün elde edilmiştir. Kardeşlenme ortamına aktarılan sürgünler üzerinde, 2.5 $mg.l^{-1}$ BA ve 0.2 $mg.l^{-1}$ NAA kombinasyonu en etkili büyüme düzenleyici kombinasyonu olarak belirlenmiş ve bu ortamlarda eksplant başına 2.9 adet kardeşlenme elde edilmiştir. *In vitro* köklendirme amacıyla kullanılan farklı büyüme düzenleyici uygulamalarının çoğunda %100 köklenme oranı görülmüştür. Doku kültürü yoluyla çoğaltımı başarıyla gerçekleştirilen *Monstera deliciosa* bitkisinde *in vitro* yöntemler, sağladığı avantajlar nedeniyle ticari üretimde özellikle tohum temininde sorun yaşandığında tercih edilebilir bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Aracea*, devetabanı, bitki doku kültürü

**Micropropagation of *Monstera deliciosa* Plant**

## ABSTRACT

*Monstera deliciosa* (commonly known as Swiss cheese plant), a member of the *Araceae* family, holds a significant market share in the ornamental plant sector and is widely propagated through seeds. However, propagation by cuttings is limited to variegated plant varieties due to challenges such as increased node numbers and high costs, which fail to meet the demand for plant material. Consequently, in recent years, tissue culture techniques have been employed to address the challenges in the supply of propagation materials. These methods allow year-round production and enable the rapid production of large quantities of healthy, clonal plants with minimal initial plant material. The primary aim has been to produce the required plant materials and establish the most suitable protocols for propagation and rooting in production. In the study, nodal segments were used as the initial material. Sterilized explants, treated with various chemical agents (NOCl and $HgCl_2$), were cultured in MS medium during the induction phase, containing combinations of different concentrations of BA, 2IP, and KIN (0.5, 1, 2 and 4 $mg.l^{-1}$) with 0.1 $mg.l^{-1}$ NAA. During the shoot development phase, MS medium containing combinations of BA, 2IP, and KIN (1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 $mg.l^{-1}$) with 0.2 $mg.l^{-1}$ NAA was used. For the rooting phase, MS media containing NAA (0.1, 0.5 and 1.0 $mg.l^{-1}$), IAA (0.1, 0.5 and 1.0 $mg.l^{-1}$) and IBA (0.1, 0.5 and 1.0 $mg.l^{-1}$) were utilized. During the acclimatization phase of in-vitro plants, a protective fungicide application was performed using Maxim® at a dose of 0.06%, different growing media were tested, and the results were evaluated. The surface sterilization of plant material, carried out with a 0.5% sodium hypochlorite solution, achieved an 80% success rate. Among the growth regulator combinations used in the first development phase aimed at promoting shoot development from the buds in nodal segments, the best result was obtained using MS medium containing 2.0 $mg.l^{-1}$ 2IP

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: bora@windowslive.com

and 0.1 mg.l$^{-1}$ NAA. In this medium, an average of 2.8 shoots per explant was obtained. For the subculture phase, the combination of 2.5 mg.l$^{-1}$ BA and 0.2 mg.l$^{-1}$ NAA was identified as the most effective growth regulator combination, resulting in 2.9 branching per explant in these media. In most of the different growth regulator treatments used for *in vitro* rooting, a 100% rooting rate was observed. *In vitro* methods for the propagation of *Monstera deliciosa*, successfully carried out through tissue culture, were found to be preferable in commercial production, especially when there are issues with seed procurement, due to the advantages they offer.

**Keywords:** *Aracea*, foalfoot, plant tissue culture

## GİRİŞ

*Aracea* familyası bitkisi olan devetabanı (*Monstera deliciosa*), Meksika'dan Panama'ya kadar uzanan alanda doğal yayılış gösteren bir bitki türüdür. Yenilebilir meyvelerinin lezzetine atıfta bulunularak, *M.deliciosa* ismini almıştır. İngilizcedeki adı olan Swiss cheese plant'ı, yaprak ayasında yer alan ve İsviçre tipi peynirlerdeki büyük deliklere benzeyen boşluklar nedeniyle aldığı bilinmektedir. İç mekân süs bitkisi yetiştiriciliğinde önemli bir yeri olan ve ev alanlarından ofislere kadar pek çok alanı süsleyen bu bitki; iç mekânda genellikle 90-200 cm uzunluğuna ulaşabilmekte ve doğal yayılımının olduğu alanlarda 20 metreye kadar büyüyebilmektedir. Kontrollü hücre ölümü sonucunda yapraklarında delikler oluşmakta, yaşlı yapraklarında bu görünüm daha belirgin hale gelmekte ve bu sayede benzersiz bir görünüme sahip olmaktadır. Bazı ülkelerde meyve üretimi amaçlı olarak yetiştirilse de ticari olarak esas pazar alanını süs bitkisi yetiştiriciliğinde elde etmiştir [1].

*M.deliciosa*; tohumla, çelikle ve doku kültürü yöntemleri ile üretilmektedir. Dünyadaki temel üretim yöntemi ise tohum ile gerçekleşmektedir. Tohum ile gerçekleştirilen üretim yöntemlerinde, tohum sayısının pazardaki ihtiyacı karşılayamaması, yüksek düzeyde endojenik bakteriyel etmenlerin tohum bünyesinde yaygın şekilde bulunması, tohum saklama koşullarının bakteriyel aktivite sebebi ile uzun süreler yeterli korumayı sağlayamamasıyla yılın 12 ayında üretim yapabilmenin güçlüğü ortaya çıkmaktadır. Diğer bir problem ise, tohum ile üretilen bitkilerde genetik açılımın gerçekleşmesi ve bitkilerde boy ve kalite farklılıklarının görülmesidir. Bu durum da ticari üretimlerde önemli bir sorun yaratmaktadır. Çelikle üretim, bitkilerin boğum aralarının bir yaprak kalacak şekilde kesilmesi ve torf, perlit, cocopeat gibi yetiştirme ortamlarına dikilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Ancak bu yöntemde köklenme güçlüğü, boğum aralarının oldukça kısa olması sebebiyle küçük bitkilerden çelik elde edilememesi, büyük bitkilere ait çeliklerin de oldukça iri yapraklara sahip olması ve bu sebeple su kaybının artması; çelik ile üretimi ticari şekilde gerçekleştirmekten uzak kılmaktadır. Tüm bu problemlerden ötürü, son yıllarda yeni bir yaklaşım olarak doku kültürü yönteminin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Doku kültürü yöntemi, hastalıktan arî bitki eldesi, küçük alanlarda oldukça yüksek adetlerde üretim yapılabilmesi ve yılın 12 ayı üretimin kesintisiz devam edebilmesine elverişli olması açısından son derece önemlidir. Uygun maliyetler ile gerçekçi bir ticari yaklaşımla, doku kültürüyle üretilen bitki materyalleri; tohum ve çelik ile üretimin yarattığı olumsuz durumların önüne geçmektedir. Tohum teminindeki zorluklar ve çelikle çoğaltımdaki olumsuz durumlar değerlendirildiğinde, doku kültürü teknolojisi ile *M.deliciosa*'nın hızlı çoğaltılması, yalnızca üstün özelliklerin korunmasına yardımcı olmakla kalmamakta, aynı zamanda bitki yetiştiriciliği için çok sayıda fidana ulaşılmasını da sağlamaktadır [2].

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada, *M.deliciosa* bitkisine ait nodal segmentler (bir göz bulunan boğumlar) eksplant kaynağı olarak kullanılmıştır.

### *Bitki Materyallerinin Sterilizasyonu ve Sürgün Elde Edilmesi*

Bitkisel materyalin sterilizasyon aşamasında ilk olarak, 25-30 cm uzunluğa ve 4-5 yaprak sayısına sahip *M.deliciosa* bitkilerinin, kökleri ve yaprakları kesilerek gövde eksplantı elde edilmiştir. Çalışmada toplamda 120 adet nodal segment eksplant kaynağı olarak kullanılmıştır. Bitkiden ayrılarak laboratuvara getirilen bitki gövdesi, öncelikle çeşme suyu altında 15 dakika boyunca yıkanmıştır. Daha sonra; 2-3 cm uzunluğunda kesitler halinde, birer tomurcuk bulunduran boğum eksplantları kesilerek behere aktarılmış, %70 etanol içeren solüsyon içerisinde 1 dakika boyunca bekletilmiştir. Etanol çözeltisinden çıkarılan boğumlar, Çizelge 1'de bileşimi verilen dezenfektan kimyasallar ve 3 ml/l polisorbat 20 kullanılarak oluşturulan 6 deneme grubuna aktarılmış ve 10'ar dakika bekletilmiştir.

Sterilizasyon işlemi tamamlandıktan sonra, beher içindeki nodal segmentler, dikey hava akışlı steril kabin içerisinde üç defa steril distile su ile durulandıktan sonra filtre kâğıdı üzerine bırakılarak fazla suyundan arınması sağlanmıştır. Eksplantlar, Çizelge 2'de yer alan deneme gruplarını içeren

ortamlara steril koşullarda aktarılmıştır. *M.deliciosa*'nın tropik bir bitki olması nedeniyle inkübasyon koşulları olarak 30°C sıcaklık ve 16/24 saatlik fotoperiyodik düzendeki ışıklanma tercih edilmiştir.

Çizelge 1. Bitkisel materyalin yüzeysel sterilizasyonu sürecinde kullanılan deneme gruplarında yer alan kimyasallar ve konsantrasyonları (%)

| Deneme Kodu | Dezenfektan Kimyasal | Konsantrasyon (%) |
|---|---|---|
| MST001 | NaOCl | 0.25 |
| MST002 | NaOCl | 0.50 |
| MST003 | NaOCl | 1.00 |
| MST004 | $HgCl_2$ | 0.05 |
| MST005 | $HgCl_2$ | 0.10 |
| MST006 | $HgCl_2$ | 0.20 |

Çizelge 2. İlk gelişme aşaması sürecinde kullanılan besi ortamlarına ait büyüme düzenleyicileri ve konsantrasyonları ($mg.l^{-1}$)

| Deneme Kodu | Sitokinin (*) | Konsantrasyon ($mg.l^{-1}$) | Oksin (**) | Konsantrasyon ($mg.l^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|
| MPR001 | BA | 0.5 | NAA | 0.1 |
| MPR002 | BA | 1.0 | NAA | 0.1 |
| MPR003 | BA | 2.0 | NAA | 0.1 |
| MPR004 | BA | 4.0 | NAA | 0.1 |
| MPR005 | 2-iP | 0.5 | NAA | 0.1 |
| MPR006 | 2-iP | 1.0 | NAA | 0.1 |
| MPR007 | 2-iP | 2.0 | NAA | 0.1 |
| MPR008 | 2-iP | 4.0 | NAA | 0.1 |
| MPR009 | KIN | 0.5 | NAA | 0.1 |
| MPR010 | KIN | 1.0 | NAA | 0.1 |
| MPR011 | KIN | 2.0 | NAA | 0.1 |
| MPR012 | KIN | 4.0 | NAA | 0.1 |

*BA: 6-Benzylaminopurine, 2-iP: Isopentyl Adenine; KIN: Kinetin, **NAA: 1-Naphthaleneacetic acid.

### *Elde Edilen Sürgünlerin Çoğaltımı*

Kardeşlendirme aşamasında, büyüme düzenleyicilerinin teşviki ile gözlerden gelişen sürgünler, birlikte kültüre alındıkları ana eksplant olan gövde dokularından ayrılmışlar ve taze ortamların bulunduğu kavanozlara aktarılmışlardır. Sürgün çoğaltımında, Çizelge 3'te yer alan oksin ve sitokinin kombinasyonları ile hazırlanan ortamlar kullanılmıştır. Bitkiler 8 hafta süreyle, 30°C sıcaklıkta ve 16/24 fotoperiyoda sahip ışıklandırma koşullarında gelişmeye bırakılmıştır.

### *In vitro Ortamda Sürgünlerin Köklendirilmesi*

Çoğaltılan sürgünlerin aklimatize edilebilmesi için, öncelikli olarak kardeşlerinden ayrılması ve köklendirme ortamlarına aktarılarak kök oluşumlarının sağlanması gerekmektedir. 1.5-2.0 cm boylarına sahip ve yaprak oluşumu başlamış olan bitki materyalleri, kümelenmiş bitki grubundan steril bir bistüri ile ayrılarak aseptik koşullarda köklendirme ortamlarına aktarılmıştır. İlgili deneme gruplarının içerdiği oksinler ve konsantrasyonları, Çizelge 4'te yer almaktadır.

Çizelge 3. Sürgün çoğaltımı sürecinde kullanılan besi ortamlarına ait büyüme düzenleyicileri ve konsantrasyonları ($mg.l^{-1}$)

| Deneme Kodu | Sitokinin (*) | Konsantrasyon ($mg.l^{-1}$) | Oksin (**) | Konsantrasyon ($mg.l^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|
| MSPR001 | BA | 1.0 | NAA | 0.2 |
| MSPR002 | BA | 1.5 | NAA | 0.2 |
| MSPR003 | BA | 2.0 | NAA | 0.2 |
| MSPR004 | BA | 2.5 | NAA | 0.2 |
| MSPR005 | 2-iP | 1.0 | NAA | 0.2 |
| MSPR006 | 2-iP | 1.5 | NAA | 0.2 |
| MSPR007 | 2-iP | 2.0 | NAA | 0.2 |
| MSPR008 | 2-iP | 2.5 | NAA | 0.2 |
| MSPR009 | KIN | 1.0 | NAA | 0.2 |
| MSPR010 | KIN | 1.5 | NAA | 0.2 |
| MSPR011 | KIN | 2.0 | NAA | 0.2 |
| MSPR012 | KIN | 2.5 | NAA | 0.2 |

*BA: 6-Benzylaminopurine, 2-iP: Isopentyl Adenine; KIN: Kinetin, **NAA: 1-Naphthaleneacetic acid.

Çizelge 4. *In vitro* köklendirme sürecinde kullanılan besi ortamlarına ait büyüme düzenleyicileri ve konsantrasyonları ($mg.l^{-1}$)

| Deneme Kodu | Oksin (*) | Konsantrasyon ($mg.l^{-1}$) |
|---|---|---|
| MR001 | NAA | 0.1 |
| MR002 | NAA | 0.5 |
| MR003 | NAA | 1.0 |
| MR004 | IAA | 0.1 |
| MR005 | IAA | 0.5 |
| MR006 | IAA | 1.0 |
| MR007 | IBA | 0.1 |
| MR008 | IBA | 0.5 |
| MR009 | IBA | 1.0 |

*NAA: 1-Naphthaleneacetic acid, IAA: Indole-3-acetic acid; IBA: 1H-indole-3-butanoic acid.

### *Aklimatizasyon*

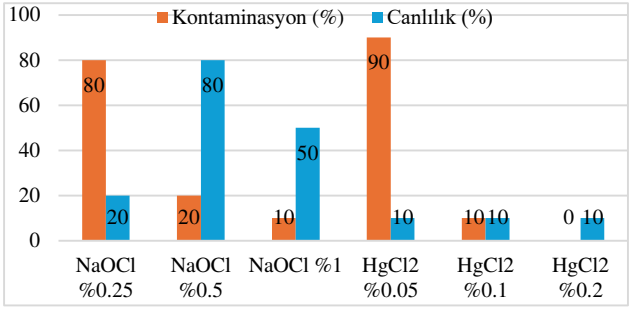
*In vitro* ortamda gelişimini tamamlamış en az iki köke sahip olan bitki materyalleri, kavanozlardan çıkarılarak 5 ml/l polisorbat 20 içeren karışımda 10 dak. bekletilmiş ve çeşme altında yıkanarak besi kalıntılarından arındırılmıştır. %0.06 Maxim® (25 $g.l^{-1}$ fludiroxonil + 10 $g.l^{-1}$ metalaxyl-M) içeren fungusit çözeltisine batırılıp çıkartılarak %33 torf + %33 cocopeat + %33 perlit içeren viyollere dikimleri gerçekleştirilmiştir. Nem, %85, ışık şiddeti ise 2000-2500 lüks olacak şekilde ayarlanmıştır. İlk *in vivo* kökler oluştuktan sonra, 0.8 µS/cm EC değerinde ve 5.75 pH'ta N:P:K 30:10:10 + TE içeren sulama suyu kullanılarak düzenli bir şekilde bitkiler beslenmeye başlanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Bitki Materyallerinin Sterilizasyonu ve Sürgün Eldesi*

Sterilizasyon denemesi sonucunda kontaminasyon ve canlılık verileri alınarak, morfolojik gözlemler yapılmıştır. Sonuçlar analiz edildiğinde, %0.5 sodyum hipoklorit (NaOCl) çözeltisi uygulanan eksplantlarda %20 oranında kontaminasyon ve %80 oranında canlılık gözlenmiştir. Bu oranın, diğer

konsantrasyonlara nazaran daha başarılı olduğu saptanmıştır. Civa klorür ($HgCl_2$) ile gerçekleştirilen denemelerde, canlılık oranları düşük olduğundan dolayı ticari üretim niteliğine sahip olabilecek sonuçlara ulaşılamamıştır. Elde edilen bulgular, Şekil 1'de yer almaktadır.




Şekil 1. Farklı dezenfektan kimyasalların kontaminasyon (%) ve canlılık oranları (%)

Diğer araştırmacılar ise yapmış oldukları sterilizasyon çalışmasında daha yüksek NaClO konsantrasyonlarını deneyerek başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Casanova Palomeque [1], *M.deliciosa*'da yapmış oldukları mikroçoğaltım çalışmasında, 2 farklı sterilizasyon denemesi gerçekleştirmişlerdir. Birincisinde, eksplantlar sırasıyla, 15 sn. %70'lik etanol çözeltisinde bekletilmiş, 20 dakika boyunca ise sürekli çalkalama altında üç damla Tween 20 içeren %2,5'lik bir sodyum hipoklorit (NaClO) çözeltisine daldırılmış ve antioksidan solüsyonunda 5 dakika bekletilmiştir. İkinci dezenfeksiyon protokolü ise, birinci protokolden farklı olmuştur. Bunlar; antioksidan solüsyonda daldırma işlemi, vakum pompasında sürekli karıştırma altında 3 dakika süreyle yapılmış ve ardından NaClO (%1,25) + üç damla Tween-20 ile 15 dakika ve NaClO (%0,83) + üç damla Tween-20 ile 10 dakika süreyle çift daldırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Araştırıcılar, eksplantların kontaminasyonunun, türün biyolojik savunmasına ve endofitik mikroorganizmaların içeriğine bağlı olduğunu saptamışlardır. İlk protokol ile dezenfekte edilen *M.deliciosa* eksplantlarında, fungal kontaminasyonun, bakteriyel kontaminasyondan daha yoğun görüldüğünü gözlemişlerdir. *M.acuminata* sürgünlerinin sürgün indüksiyonu için en etkili dezenfeksiyon protokolünün ise; Tween-20 + %20 etanol + %2.08 NaClO + benomil çözeltisi içeren solüsyonlarda bekletme olduğu belirlemişler, daha sonra, 1 $mg.l^{-1}$ BAP içeren MS ortamında en yüksek sürgün oluşumunu sağlamışlardır.

Pérez vd. [3], hemiepifit bitkilerde (*M.deliciosa* ve *M.acuminata*) endofitik bakterilerin popülasyon yoğunluğunun oldukça değişken olduğunu ve sıcak iklim koşullarında ve düşük rakımlı habitatlarda yetişen bitkilerde düzenli olarak arttığını bildirmişlerdir.

Jing vd. [2], *M.deliciosa*'nın aksiller tomurcuklarını, ilk olarak sabun ve su ile yıkamış, ardından %2 sodyum hipoklorit (NaClO) solüsyonunda 20 dakika bekleterek eksplantların yüzey dezenfeksiyonunu tamamlamışlardır. Ardından dış yaprak tabakası ve doku çıkarılmış, tomurcuklar tekrar taze bir %2 sodyum hipoklorit (NaClO) çözeltisine konularak 20 dakika daha bekletilmiş ve ardından 3 kez durulanarak steril eksplantlar elde edilmiştir.

Araştırmamızda, sürgün gelişimi için uygulama ortalamaları, istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Fakat konsantrasyon dozu ve uygulama × doz istatiksel olarak önemli bulunmamıştır. Uygulama ortalamaları sonucunda en iyi sürgün gelişimi, 2-İP'den (1.95a) elde edilmiştir. Kullanılan ortam bileşimleri içerisinde en iyi sonucu 2.0 $mg.l^{-1}$ 2-İP ve 0.1 $mg.l^{-1}$ NAA büyüme düzenleyicilerini içeren ortam sağlamış ve eksplant başına 2.8 adet/eksplant sürgün elde edilmiştir (Çizelge 5). Bu ortama en yakın sürgün gelişimi sağlayan (2.0 adet sürgün/eksplant) büyüme düzenleyici kombinasyonu 1.0 $mg.l^{-1}$ 2İP + 1.0 $mg.l^{-1}$ NAA olmuştur.

Desai vd. [4], Araceae'de vejetatif parçalardan elde edilen eksplantların, bitki üzerindeki konumlarına bağlı olarak farklı endojen büyüme düzenleyicisi seviyelerine sahip olduğunu ve bunun, aynı denemede bile farklı *in vitro* tepkiler gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 5. Farklı büyüme düzenleyiciler kullanılarak oluşturulan deneme gruplarının sürgün gelişimi üzerinde etkisi

| Deneme Kodu | Hormon Adı | Konsantrasyon Dozu ($mg.l^{-1}$) | Sürgün Sayısı | Uygulama Ortalaması |
|---|---|---|---|---|
| MSPR001 | BA | 0.5 | 1.0 | 1.18b |
| MSPR002 | | 1.0 | 1.2 | |
| MSPR003 | | 2.0 | 1.5 | |
| MSPR004 | | 4.0 | 1.0 | |
| MSPR005 | 2-iP | 0.5 | 1.7 | 1.95a |
| MSPR006 | | 1.0 | 2.0 | |
| MSPR007 | | 2.0 | 2.8 | |
| MSPR008 | | 4.0 | 1.3 | |
| MSPR009 | KIN | 0.5 | 1.7 | 1.4b |
| MSPR010 | | 1.0 | 1.8 | |
| MSPR011 | | 2.0 | 1.1 | |
| MSPR012 | | 4.0 | 1.0 | |

LSDuygulama: 0.51**, LSDdoz: Ö.D., LSDuygulama*doz: Ö.D., *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D. Önemli Değil.

### *Elde Edilen Sürgünlerin Çoğaltımı*

Sürgün çoğaltımında hormon uygulaması, konsantrasyon dozu ve uygulama × doz istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Fakat denemeler sonucunda, en iyi kardeşlenme, 2.5 $mg.l^{-1}$ BA ve 0.2 $mg.l^{-1}$ NAA büyüme düzenleyicilerini içeren deneme grubunda saptanmıştır. Bu ortamda her bir sürgünün

alt kültüre alınmasını takiben üçüncü haftanın sonunda ortalama 2.9 adet yeni sürgün elde edilmiştir (Şekil 2). Bu sayıyı, BA'nın 2.0 mg.l$^{-1}$ dozunda kullanıldığı MSPR003 kodlu ortam takip etmiştir (2.2 adet sürgün/eksplant). Elde edilen sonuçlar, Çizelge 6'da yer almaktadır. Blanco ve Valverde [5], Valderrama-Alfaro vd. [6] ve Murillo-Gómez vd. [7] yaptıkları çalışmalarda ise, sırasıyla *Philodendron corcovadense* ve *Anthurium* türlerinde en iyi sürgün çoğalma oranlarını teşvik etmek için 0.8 ve 1 mg.l$^{-1}$ BA kullanımını önermişlerdir.

Çizelge 6. Farklı büyüme düzenleyiciler kullanılarak oluşturulan deneme gruplarının sürgün çoğaltımı üzerinde etkisi

| Deneme Kodu | Hormon Adı | Konsantrasyon Dozu (mg.l$^{-1}$) | Kardeşlenme Sayısı | Uygulama Ortalaması |
|---|---|---|---|---|
| MSPR001 | BA | 1.0 | 1.0 | 1.95 |
| MSPR002 | | 1.5 | 1.7 | |
| MSPR003 | | 2.0 | 2.2 | |
| MSPR004 | | 2.5 | 2.9 | |
| MSPR005 | 2-iP | 1.0 | 1.7 | 1.47 |
| MSPR006 | | 1.5 | 1.8 | |
| MSPR007 | | 2.0 | 1.3 | |
| MSPR008 | | 2.5 | 1.1 | |
| MSPR009 | KIN | 1.0 | 1.1 | 1.47 |
| MSPR010 | | 1.5 | 1.3 | |
| MSPR011 | | 2.0 | 1.9 | |
| MSPR012 | | 2.5 | 1.6 | |

LSDuygulama: Ö.D., LSDdoz: Ö.D., LSDuygulama*doz: Ö.D., *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D. Önemli Değil



Şekil 2. *In vitro* ortamda gerçekleşen sürgün çoğaltma denemelerinde MSPR004 ortamında gelişen sürgünlerin görünümü

Kardeşlendirme aşamasında aksiller sürgünler, 30 g.l$^{-1}$ sükroz, 2.5 g.l$^{-1}$ gellan gum, 7.5 mg.l$^{-1}$ BA (6-benzilaminopürin), 0.5 mg.l$^{-1}$ NAA (naftalen asetik asit) ve B5 vitaminlerini içeren yarı katı modifiye edilmiş MS ortamında kültüre alınmıştır. Sonuçta birden fazla aksiller sürgün ve kök gelişimi sağlanmıştır. Farklı *in vitro* kültür sistemlerinin değerlendirilmesinde, geçici daldırma (TI) sisteminin, yarı katı ortamdaki geleneksel mikroçoğaltma sistemine kıyasla üretilen sürgünlerin miktarını ve kalitesini artırmada yararlı olduğu gösterilmiştir [2].

Araştırıcılar çalışmalarında, *M.deliciosa* 'Thai Constellation'nın, SETIS™ biyoreaktörlerinde çoğaltıldığında, yarı katı kültür ortamına kıyasla daha yüksek çoğalma oranları ve artan yaş/kuru ağırlık elde etmişlerdir. Sürgün çoğaltma oranı açısından, geçici daldırma biyoreaktörlerinde toplam yeni sürgün sayısı yarı katı kültür ortamındakinden sadece anlamlı derecede daha fazla olmakla kalmamış, aynı zamanda üretilen etkili sürgün sayısı da çok daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, ticari üretim uygulamaları açısından büyük önem taşımaktadır.

***In vitro Ortamda Sürgünlerin Köklendirilmesi***

Sürgün çoğaltımında konsantrasyon dozu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur, fakat hormon uygulaması ve uygulama × doz istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En iyi köklenme, 0.1 mg.l$^{-1}$ oksin (NAA, IAA, IBA) dozlarındaki bitkilerden elde edilmiştir. Oluşturulan deneme gruplarının büyük çoğunluğunda %100 köklenme oranı belirlenmiştir. Şekil 3'de köklenen *Monstera* sürgünleri gösterilmiştir. Denemede kullanılan farklı oksinlerin ve miktarlarının köklenme oranı üzerinde istatistiksel bir etkisi bulunmamıştır. Elde edilen bulgular, Çizelge 7'de yer almaktadır.

Çizelge 7. Farklı büyüme düzenleyiciler kullanılarak oluşturulan deneme gruplarının *in vitro* ortamda köklenme üzerinde etkisi

| Deneme Kodu | Hormon Adı | Konsantrasyon Dozu (mg.l$^{-1}$) | Köklenme Sayısı | Uygulama Ortalaması |
|---|---|---|---|---|
| MR001 | NAA | 0.1 | 1.0a | 0.96 |
| MR002 | | 0.5 | 1.0a | |
| MR003 | | 1.0 | 0.9a | |
| MR004 | IAA | 0.1 | 1.0a | 0.93 |
| MR005 | | 0.5 | 1.0a | |
| MR006 | | 1.0 | 0.8ab | |
| MR007 | IBA | 0.1 | 1.0a | 0.8 |
| MR008 | | 0.5 | 0.8ab | |
| MR009 | | 1.0 | 0.6b | |

LSDuygulama: Ö.D., LSDdoz: 0.15*, LSDuygulama*doz: Ö.D., *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001, Ö.D. Önemli Değil




Şekil 3. MR005 ortamında gerçekleşen *in vitro* köklenmeye ait görünümler (A, B)

***Aklimatizasyon***

*In vitro* koşullarda gelişen bitkiciklerin dış koşullara aktarılması işlemine alınan bitki materyallerinde aklimatizasyon oranı %94 olarak bulunmuştur. Mantar ya da bakteriyel hastalıklar

görülmemekle birlikte, kayıpların bitkilerde oluşan nem kaybı sebebiyle oluştuğu saptanmıştır. Dış koşullara alıştırma aşamasında serada yetiştirilen bitkilere ait görseller, Şekil 4'te yer almaktadır.




Şekil 4. Aklimatizasyon sonrası bitkilerin oluşturduğu kök yapıları ve fide görünümü (A), Aklimatizasyonu tamamlanmış bitkilerin genel görünümü (B)

## SONUÇ

Bitkisel materyalin yüzey sterilizasyonu için %0.5'lik sodyum hipoklorit ile gerçekleştirilen uygulama, %80 başarı sağlamıştır. Bu uygulama sonrasında bitkilerde herhangi bir fitotoksisite de oluşmadığı görülmüştür. Nodal segmentlerdeki gözlerden sürgün gelişimini teşvik etmeyi amaçlayan ilk gelişme aşamasında kullanılan büyüme düzenleyici kombinasyonları arasında en iyi sonucu, 2.0 mg.l$^{-1}$ 2İP ve 0.1 mg.l$^{-1}$ NAA kullanılan MS ortamları vermiştir. Bu ortamda eksplant başına ortalama 2.8 adet sürgün elde edilmiştir. Proliferasyon aşamasına aktarılan sürgünler üzerinde 2.5 mg.l$^{-1}$ BA ve 0.2 mg.l$^{-1}$ NAA kombinasyonu en etkili büyüme düzenleyici kombinasyonu olarak belirlenmiş ve bu ortamlarda eksplant başına 2.9 adet kardeşlenme elde edilmiştir. Doku kültürü uygulamalarında kardeşlenme oranı oldukça önemli olmakla birlikte elde edilen bitki materyallerinin ticari üretime uygun sürgün kalitesine sahip olması da önemlidir. Bu özellik bakımından da 2.5 mg.l$^{-1}$ BA + 0.2 mg.l$^{-1}$ NAA kombinasyonu olumlu bulunmuştur. *In vitro* köklendirme amacıyla kullanılan farklı büyüme düzenleyici uygulamalarının çoğunda %100 köklenme oranı görülmüş ve bu durum bitkinin *in vitro* ortamda köklenme yeteneğinin oldukça yüksek olduğunu ortaya koymuştur. %50 torf ve %50 cocopeat karışımı oluşturularak hazırlanan ortamda %94 oranında aklimatizasyon sağlanmıştır.

Gün geçtikçe süs bitkisi pazarında daha fazla talep edilen ve üretim materyalinin kısıtlı olduğu gündeme gelen *Monstera deliciosa* bitkisinin alternatif olarak doku kültürü yöntemi ile çoğaltılabileceği, bu çalışma ile saptanmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma KOSGEB Ar-Ge ve İnovasyon Programı kapsamında desteklenmiş ve proje başarı ile sonuçlandırılmıştır. İlgili kuruma desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

1. Casanova Palomeque, N.M., Bertolini, V., Donjuan, L.I. 2021. *In vitro* establishment: *Monstera acuminata* Koch and *Monstera deliciosa* Liebm. Trends in Horticulture 4(1).
2. Jing, Y., Beleski, D., Vendrame, W. 2024. Micropropagation and acclimatization of *Monstera deliciosa* Liebm. 'Thai Constellation'. Environmental Horticulture Department, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, FL 32611, USA.
3. Pérez, A., Rojas, J.S., Vale, M.H. 2009. Biología y perspectiva de microorganismos endófitos asociados a plantas (Spanish) [Biology and Perspective of Endophytic Microorganisms Associated With Plants]. Revista Colombiana de Ciencia Animal, 1:286-301.
4. Desai, C., Inghalihalli, R., Krishnamurthy, R. 2015. Micropropagation of *Anthurium andraeanum*- an important tool in floriculture. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 4(3):112-117.
5. Blanco, M., Valverde, R. 2004. Micropropagación de *Philodendron* sp. (posiblemente *P.corcovadense*) (Portuguese) [Micropropagation of *Philodendron* sp. (possibly *P.corcovadense*)]. Agronomía Costarricense 28:34-46.
6. Valderrama-Alfaro, S., Chico-Ruíz, J., Quispe-Chávez, J. 2011. Regeneración *in vitro* de plantas de *Solanum pimpinellifolium* L. a partir de explantes foliares (Spanish) [*In vitro* regeneration of *Solanum pimpinellifolium* L. plants from foliar explants]. Biotecnología Vegetal 11(1):15-25.
7. Murillo-Gómez, P.A., Naranjo, E., Callejas, R. 2014. Micropropagation of the native species *Anthurium antioquiense* Engl. for conservation purposes. Agronomía Colombiana 32:334-340.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 375-381 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1593094*

# Gülhatmi Genotiplerinde Ekim Öncesi Tohum Uygulamalarının Fide Kalitesine Etkisi

**Emine ERĞAN[1]*, Kübra ÖZMEN[2], Fulya UZUNOĞLU[3], Kazım MAVİ[4]**

*[1]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0003-2501-5420*
*[2]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0001-8554-7918*
*[3]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0003-4390-0407*
*[4]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0003-0195-8539*
*Gönderilme Tarihi: 28 Kasım 2024* *Kabul Tarihi: 1 Ocak 2025*

**ÖZ**

Bu çalışma gülhatmi (*Alcea rosea* L.) türüne ait doğadan toplanan 3 farklı genotip üzerinde ekim öncesi tohum uygulamalarının fide kalitesine etkisinin belirlenmesi amacıyla 2022 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi araştırma seralarında yürütülmüştür. Çalışmada tohumlar uygulama yapılmadan (kontrol, U0) ve tohumlardaki dormansinin giderilmesi amacıyla arkalı önlü tek delme (U6) ve arkalı önlü tek delme uygulamasının beraberinde giberellik asit (U7), Ferula sakız ekstraktı (U8), saf su (U9), potasyum nitrat (U10) uygulamaları da yapılarak ekilmiştir. Ekim işleminden itibaren 40. ve 180. günlerde fide ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Fide özelliklerinde ilk ölçüm değerlerinde gövde çapı, yaprak eni ve boyu açısından en iyi sonuçlar Genotip 1'de U10 uygulamasından elde edilmiştir. En fazla gerçek yaprak ve fide gelişimi gösteren uygulama ise Genotip 1'de U0 uygulaması olmuştur. Son ölçümler değerlendirildiğinde ise fide boyu, gövde çapı, yaprak eni değeri ve nispi nem içeriği en yüksek Genotip 1'de U0 uygulamasından, yaprak yaş ağırlığı, kardeşlenme oranı, kardeşlenme sayısı, yaprak boyu ve en fazla gerçek yaprak sayısı Genotip 1'de U9 uygulamasından elde edilmiştir. Yaprak kuru ağırlığı en yüksek Genotip 3'te U8 grubundan elde edilmiştir. Tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde kullanılan genotipler için U9 ve U10 uygulamalarının fide gelişimi üzerine diğer uygulamalara kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Alcea rosea* L., delme, fide performansı, hidro priming, potasyum nitrat

**Effect of Pre-Sowing Seed Treatments on Seedling Quality in Hollyhock Genotypes**

**ABSTRACT**

This study contains hollyhock (*Alcea rosea* L.) species collected from nature on 3 different genotypes collected from nature, in order to determine the effect of pre-planting seed treatments on seedling quality, in 2022 Hatay Mustafa Kemal University research greenhouses. In the study, control and in order to eliminate dormancy in the seeds, a back-to-front single piercing (U6) and a back-to-front single piercing were applied along with gibberellic acid (U7), Ferula (U8), water (U9), potassium nitrate (U10). Treatments were also made and planted. Seedling measurements were carried out on the 40th and 180th days after planting. The best results in terms of stem diameter, leaf width and length in the first measured values of seedling characteristics were obtained from the U10 treatment in Genotype 1. The treatment that showed the highest true leaf and seedling development was the U0 and U9 treatment. When the final measurements were evaluated were highest values in Genotype 1, U0 treatment, The highest leaf dry weight was obtained from the U8 group in Genotype 3. When all the findings were evaluated together, it was observed that U9, U10 treatments had significant effects on seedling quality for the genotypes used.

**Keywords:** *Alcea rosea* L., piercing, seedling performance, hydro priming, potassium nitrate

## GİRİŞ

*Malvaceae* familyası, 244 cins ve 4.225 türden oluşan, çift çenekli (dikotiledon) bir bitkidir [1]. *Malvaceae* familyasına ait bitkiler, çoğunlukla yıldızımsı tüylere sahip otsu veya çalı formuna sahiptirler. Ana yayılma alanı Güney Amerika olduğu bildirilmiştir. *Malvaceae* familyasına ait 10 cins ve 47 tür ülkemizde doğal florada bulunmaktadır. *Malvaceae* ailesine ait bitkiler içeriğinde bulunan müsilaj, sabit ve uçucu yağlar bulundurmasından kaynaklı tıbbi bitki olarak ta kullanılmaktadırlar. Ayrıca, *Malvaceae* ailesine ait kültür bitkileri olarak kullanılan *Gossypium*, *Abelmeschus esculentus*, *Hibiscus* ve *Alcea* gibi bitkilerin üretimi ekonomik açıdan fayda sağlamaktadır. *Malvaceae* ailesi içerisindeki *Alcea* cinsi ülkemizin doğal florasında 2'si endemik, 20 tür ile yayılış göstermektedir [2].

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: emineergaann@gmail.com

Dünyada *Alcea* cinsinin yaklaşık 70 türü bulunmaktadır. Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgeleri, Anadolu, Avrupa (kuzey kısmı hariç), Kuzey Amerika-Afrika, Güney Rusya da *Alcea* cinsine rastlanmaktadır [3]. Kök, yeşil aksamı ve çiçekleri insanlar tarafından salatalarda ya da pişirilerek yenilmektedir. Ayrıca çiçeklerdeki farklı renkler tekstil ürünlerinde, tatlı ürünlerinde ve alkolsüz içeceklerde gıda boyası olarak kullanılma alternatifi sağlamaktadır [4].

*Alcea rosea*, tek yıllık veya çok yıllık olarak bilinen tıbbi ve süs bitkisi olarak kullanılan bir türdür. Türüne göre Gülhatmi ismi ile de bilinmektedir. Gülhatmi farklı çiçek yapısı (katmerli ve katmersiz) ve farklı renklere sahip olmasından dolayı duvar-yol kenarlarında, bahçelerde süs bitkileri olarak kullanılmaktadır [5]. Gülhatmi, bitkisinin anavatanı Çin, Güney Avrupa, Orta ve Yakın Doğu ve Akdeniz bölgeleridir [6]. Gülhatmi bitkisinin boyu 1-2,5 metre arasında olup dik gövdelidir. Gövde 0,5-2,5 cm uzunluğunda silindirik, tüysüz ve parçalara sahiptir. Yaprakları loblu ve girintili olup genellikle oval yapıya sahiptirler. Gösterişli çiçeklere sahip olup bordo, sarı, pembe, siyah ve beyaz renkli olanları mevcuttur [3]. Çiçekler 7-12 cm, gösterişli ve iri yapılı olup tam olarak açıldığında ise huni şeklindedir [7].

*Malvaceae* ailesine ait birçok türün tohumlarının, sert olmasından kaynaklı su geçirimsizliği olduğu tespit edilmiştir. Sert tohum kabuğundan kaynaklı *Malvaceae* familyasına ait türlerde fiziksel dormansi gösterdiği bildirilmiştir [8]. *Alcea rosea* tohumların ise sert kabuklu ve tohum kabuğu kenarları kıvrımlıdır [9]. *Alcea rosea* türüne ait tohumlarda incelenen önceki çalışmalarda çıkış-çimlenme çalışmasının olmadığı fakat aynı cins içerisinde bulunan farklı türlerde çalışmalar olduğu tespit edilmiştir. *Alcea* aucheri [10] ve *Alcea kurdica* [4] türlerinde yapılan çalışmalarda farklı uygulamalar ile tohum çimlenmesinin *Alcea* aucheri'de %42, *Alcea kurdica*'da %90 olduğu belirlenmiştir. Ancak taranan literatürde çıkış oranlarının belirlenmesine yönelik çalışmalara rastlanmamıştır. Çıkış testleri fide üretimi ve kültüre alma çalışmaları için daha önemlidir.

Gülhatmi (*Alcea rosea*) üzerinde yapılan literatür çalışmaları, fide kalitesi ve gelişimi üzerine çok fazla bir araştırma yapılmadığı görülmektedir. Bu nedenle, doğal olarak yayılış imkânı bulunan ve Gülhatmi üzerinde yeterli çalışma bulunmamasından dolayı, türün süs bitkilerinin sektörüne kazandırılması (yaprak, fide, gövde) ve kültüre alınabilmesi için yapılan tohum uygulamalarının fide kalitesine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışmada materyal olarak Kayseri Develi ilçesinde doğal yayılış gösteren ülkemizde Gülhatmi olarak bilinen *Alcea rosea* bitkisinin farklı çiçek renklerine göre toplanan üç farklı genotipe ait tohumlar kullanılmıştır. Tohumlar Eylül 2021 yılında toplanmıştır, toplanan tohumlar kurutulup ayıklandıktan sonra kullanılıncaya kadar 4°C'de bekletilmiştir.

### *Metot*

Tohum kabuğundan kaynaklanan dormansi gösterdiği bilinen Gülhatmi bitkisinin çıkış çalışmalarında ISTA (2009) [11] tarafından belirlenen delme uygulamasına ek uygulamalar yapılarak çıkış parametreleri değerlendirilmiştir. Uygulamalar kendi aralarında sınıflandırılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yapılan tohum uygulamaları ve kodları

| Uygulama Adı | Kod |
|---|---|
| Kontrol | U0 |
| Arkalı Önlü Tek Delme | U6 |
| Arkalı Önlü Tek Delme + Giberellik Asit | U7 |
| Arkalı Önlü Tek Delme + Ferula | U8 |
| Arkalı Önlü Tek Delme + Su | U9 |
| Arkalı Önlü Tek Delme + Potasyum Nitrat | U10 |

Tohum uygulamaları: Kontrol uygulaması da dahil 6 uygulama da Genotip 1'de 3×22 (tekerrür×tohum) olacak şekilde deneme kurulup 396 adet tohum, Genotip 2'de 3×25 (tekerrür×tohum) olarak planlanan denmede 450 adet tohum, Genotip 3'te 3×25 (tekerrür×tohum) olarak deneme kurulup 450 adet tohum kullanılmıştır, üç genotip için toplamda ise 1296 adet tohum kullanılmıştır. Plastik fide çıkış kaplarında torf+perlit ortamına ekimi yapılmıştır. Genotip 1'de toplam 159 adet fide, Genotip 2'de toplam 136 adet fide, Genotip 3'te ise toplamda 196 adet fide elde edilmiştir. 15 gün aralıklarla NPK (20:20:20) gübresi verilmiştir.

Elde edilen fideler her genotipte 3 tekerrür ve her tekerrürde 4 fide olacak şekilde şaşırtılmıştır. Her Genotip için 72 adet, toplamda ise 216 adet fidede ölçüm alınmıştır. Ölçüm alınan fideler rastgele seçilmiştir. Yapılan uygulamaların fide kalitesine olan etkisini belirlemek için 2 farklı dönemde ekimden 40 gün sonra ve 180 gün sonra ölçümler alınmıştır. Çalışma süresi boyunca ortalama maksimum sıcaklık 35°C ortalama minimum sıcaklık değeri ise 21°C olarak tespit edilmiştir.

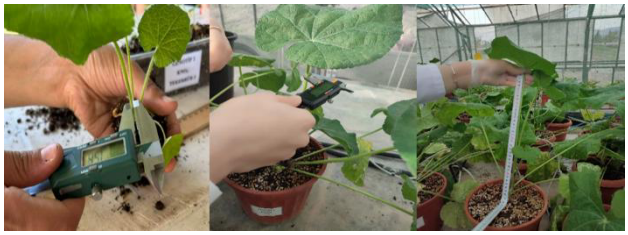
•*Yaprak Eni ve Yaprak Boyu (cm):* Her tekerrürde seçilen 4 adet bitkinin bir yaprağında ölçüm alınmıştır. İlk ölçümler 40. gün ve son ölçümler 180.

günde ölçümler alınmıştır. Yaprak eni ölçümleri yaprağın en geniş iki nokta arasındaki mesafenin bir cetvel aracılığıyla ölçülüp ve değerlerin ortalamaları alınmıştır (Şekil 1).

•*Gövde Çapı (mm):* Gülhatmi genotiplerine ait bir genotip için 72 adet, üç genotip için 216 fidenin dallarının arasında rastgele seçilen bir dalından gövde çapı kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Ölçümler 40. gün ve 180. günde alınmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Gülhatmi türüne ait bitkilerde yaprak eni (cm) ve yaprak boyu (cm) ölçümlerinin alınması (Emine Erğan, 2022)



Şekil 2. Gülhatmi türüne ait fidelerde gövde çapı (mm) ve fide boyu (cm) ölçümü (Emine Erğan, 2022)

•*Fide Boyu (cm):* Her uygulamaya ait tekerrürlerde rastgele 4 fide belirlenerek, fidelerin toprak üzerinde kalan kısmı cetvel yardımıyla sürgün ucuna kadar ölçülmüştür (Şekil 2).

•*Gerçek Yaprak Sayısı (adet):* Fidelerde gerçek yaprak sayısı 40. gün ve 180. günde belirlenmiştir.

•*Kardeşlenme Sayısı ve Oranı:* Çıkış testlerinin tamamlamasından 180 gün sonra bitkilerde çıkan yeni bitki sayıları alınmıştır. Kardeşlenen bitkilerin sayısı ise %oran olarak verilmiştir.

•*Fide Yaşam Oranı:* 180. günün sonunda tüm genotiplerde ve uygulamalarda hayatta kalan fidelerin yaşam oranı hesaplanmıştır. % oran olarak verilmiştir.

•*Yaprak Yaş Ağırlık (g):* Fidelerde rastgele yapraklar belirlenip hassas terazide ağırlıkları alınmıştır.

•*Yaprak Kuru Ağırlığı (g):* Rastgele 4 fideden alınan ve 80°C'de 24 saat bekletilen yapraklarda belirlenmiştir.

•*Nispi Nem İçeriği:* 4 fideden alınan birer yaprak tartılarak yaş ağırlık (YA) alındıktan sonra 24 saat saf suda bekletilen yaprakların turgor haline getirilip tartılarak turgor halindeki ağırlığı (TA), 80°C'de kurutma dolabında 24 saat kurutularak kuru ağırlık (KA) saptanmıştır [12]. Elde edilen değerler aşağıda verilen formül aracılığıyla belirlenmiştir:

$$NNİ\ (\%) = [(YA\text{-}KA) / (TA\text{-}KA)] \times 100$$

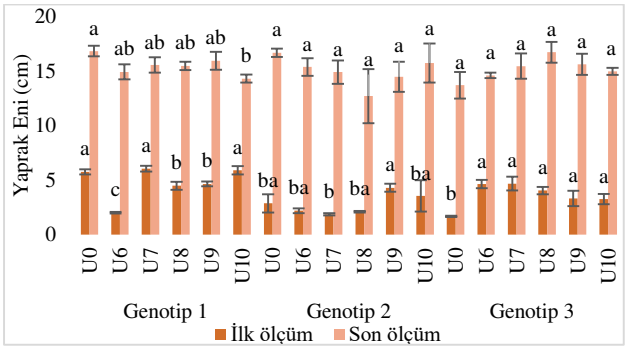
NNİ: Nispi nem içeriği, YA: Yaş ağırlık, KA: Kuru ağırlık, TA: Turgor halindeki ağırlık.

***İstatistiksel Analiz***

Çalışmada yer alan tüm denemeler tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak kurulup yürütülmüştür. Testlerden elde edilen yüzde değerler istatistiksel analiz öncesinde açı transformasyonuna tabi tutulmuştur. Daha sonra SPSS paket (17.0 versiyonu) programında varyans analizi yapılmıştır. Aralarında istatistiksel olarak fark bulunan tohum partileri Duncan çoklu karşılaştırma testi ile $p<0.05$ önem düzeyinde ayırt edilmiştir. Genotipler kendi içerisinde istatistiksel analize tabi tutulmuştur [13].

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Fide performansına etkisinin belirlenmesi için yapılan uygulamaların 40. gün yaprak eni ölçümleri incelendiğinde 2.02 cm ile en dar Genotip 1'de U6 uygulamasında, 5.91 cm ile en geniş U10 uygulamasında ve 6.05 cm ile U7 uygulamasında belirlenmiştir. Genotip 2'de ortalama yaprak enleri 2.88 cm, U6 uygulamasında 2.20 cm, U7 uygulamasında 1.87 cm, U8 uygulamasında 2.11 cm, U9 uygulamasında 4.30 cm ve U10 uygulamasının 3.55 cm olduğu tespit edilmiştir. Genotip 3'te ise yaprak enleri U0 uygulamasında 1.68 cm, U6 uygulamasında 4.63 cm, U7 uygulamasında 4.68 cm, U8 uygulamasında 4.06 cm, U9 uygulamasında 3.32 cm ve U10 uygulamasında 3.25 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 3).



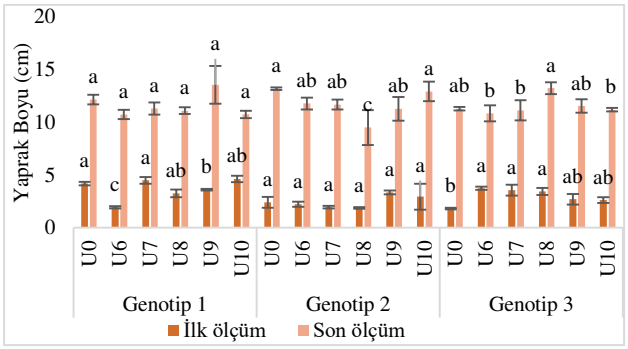

Şekil 3. Tohum uygulamalarının Gülhatmi türüne ait fidelerde yaprak enine (cm) etkisi

Yaprak eni son ölçümler (180.gün) incelendiğinde Genotip 1'de en geniş yapraklar U0 uygulamasından ölçülürken, en dar yaprak ise U10 uygulamasından ölçülmüştür. Genotip 2'de en geniş yapraklar U0 uygulamasında, en dar yapraklar U8 uygulamasında

elde edilmiştir. Bu iki genotipte uygulamaların etkisini 180. güne kadar koruyamadığı belirlenmiştir. Genotip 3'te ise ortalama yaprak enlerinin U8 uygulamasında (16.70 cm), U0 uygulamasına (13.68 cm) göre 3.02 cm daha geniş, ancak istatistiksel olarak aynı grup içerisinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 3).

Yaprak boyu ilk ölçüm (40. gün) değerleri incelendiğinde Genotip 1'e ait fidelerde en kısa U6 uygulamasında 1.95 cm, en uzun U10 uygulamasına ait bitki yapraklarında 4.63 cm olarak belirlenmiştir. U10 ve U7 uygulamaları U0 fidelerine göre de daha uzun yapraklar meydana getirmiştir. Genotip 2'ye ait fidelerde en uzun yapraklar U9 uygulamasında 3.35 cm olarak tespit edilmesine rağmen, uygulamaların yaprak boyuna istatistiksel olarak etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Genotip 3'e ait fidelerde U0 uygulamasında 1.81 cm, U6 uygulamasında 3.74 cm, U7 uygulamasına ait bitkilerde 3.56 cm, U8 uygulamasının 3.45 cm, U9 uygulamasının 2.70 cm, U10 uygulamasına ait bitki yapraklarında 2.63 cm olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).

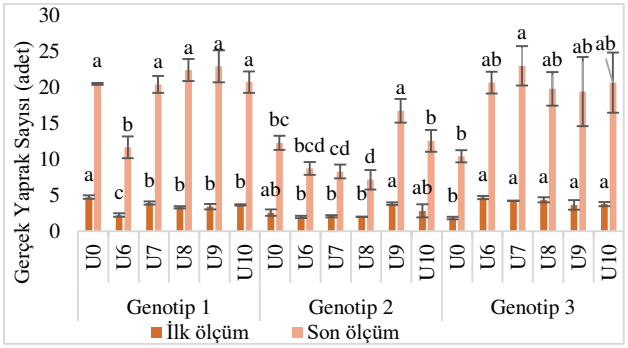
Son ölçüm (180. gün) değerleri incelendiğinde Genotip 1'de uygulamalar arasında istatistiksel olarak farklılık belirlenememiştir. Genotip 2'de U8 uygulaması 9.51 cm ile en kısa yapraklara sahip olmuştur. Genotip 3'te ise U8 uygulamasına ait yapraklar 13.23 cm ile en uzun yapraklar olurken, kontrol fideleri ile aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 4).




Şekil 4. Tohum uygulamalarının Gülhatmi türüne ait fidelerde yaprak boyuna (cm) etkisi

Çalışmamızda yaprak boyu ölçüm sonuçları ve yapılan önceki çalışmalarda verilen yaprak boyu değerleri [13] incelendiğinde ilk ölçüm ile sonuçların birbiri ile benzerlikler gösterdiği fakat çalışmamızda son ölçümlerin ortalama olarak 6 cm daha iyi gelişim gösterdiği görülmektedir. Murtıć vd. [16] yaptıkları çalışmada yaprak boyu verilerin çalışmamızdaki ilk ölçümlere kıyasla ortalama olarak 3-4 cm, son ölçüm sonuçlara kıyasla ortalama olarak 10 cm daha kısa olduğu söylenebilir. Dhakal vd. [14] yaptıkları çalışmada yaprak boyu değerleri giberellik asit uygulamasının ortalama olarak 15 cm daha uzun olduğu 6 saat suda bekletme uygulamasının ise son ölçümde çalışmamızla benzer sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Bu durumun kullanılan türlerin ve bizim çalışmamızda kullandığımız türden farklı olmasının yanında, alınan ölçüm zamanından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Genotip 1 bitkilerinde ilk sayımda (40. gün) ortalama olarak U0 grubunda 5 adet yaprak, U6 uygulamasında 2 adet yaprak, U7 uygulamasında 4 adet yaprak, U8 uygulamasında 4 adet yaprak, U9 uygulamasında 4 adet yaprak, U10 uygulamalarında ise ortalama 4 adet yaprak olduğu tespit edilmiştir. Genotip 2'ye ait bitkilerin gerçek yaprak sayısı incelendiğinde ortalama olarak U0 grubunda 3 adet yaprak, U6, U7, U8 gruplarında ortalama olarak 2 adet yaprak, U9 grubunda 4 adet yaprak, U10 grubunda ise 3 adet yaprak olduğu belirlenmiştir. Genotip 3 gruplarına ait bitkilerin ortalama U0 grubunda 2 adet yaprak, U6 grubunda 5 adet yaprak, U7 grubunda 4 adet yaprak, U8 grubunda 4 adet yaprak, U9 grubunda 3 adet yaprak, U10 grubunda ise 4 adet yaprak olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5).




Şekil 5. Tohum uygulamalarının Gülhatmi türüne ait fidelerde gerçek yaprak sayısına (adet) etkisi

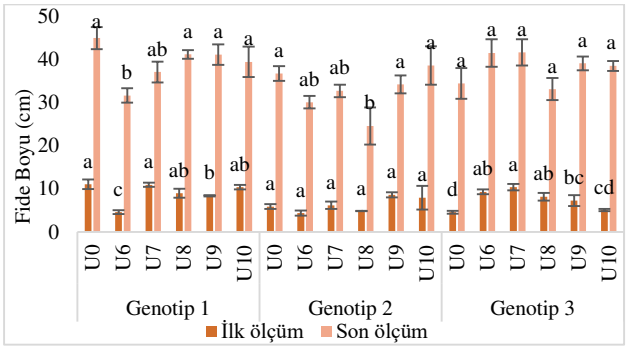
Son sayımda (180. gün) ise Genotip 1 bitkilerinde ortalama olarak U0 grubunda 21 adet, U6 uygulamasında 12 adet, U7 uygulamasında 20 adet, U8 uygulamasında 22 adet, U9 uygulamasında 23 adet, U10 uygulamalarında ise ortalama 21 adet yaprak olduğu tespit edilmiştir. Genotip 2 bitkilerinde ortalama olarak U0 grubunda 12 adet, U6 uygulamasında 9 adet, U7 uygulamasında 8 adet, U8 uygulamasında 7 adet, U9 uygulamasında 17 adet, U10 uygulamalarında ise ortalama 13 adet yaprak olduğu gözlemlenmiştir. Genotip 3 bitkilerinde ortalama olarak U0 grubunda 11 adet, U6 uygulamasında 21 adet, U7 uygulamasında 23 adet, U8 uygulamasında 20 adet, U9 uygulamasında 19 adet, U10 uygulamalarında ise ortalama 21 adet yaprak olduğu belirlenmiştir. Genotip 1 ve 3, Genotip 2'ye göre daha fazla gerçek yaprağa sahip olmuştur. Uygulamaların daha yüksek fide kalitesine sahip

olduğu Genotip 3'de ise uygulamaların istatistiksel olarak yaprak sayısına etkisi önemli bulunmuştur (Şekil 5).

Çalışmamızda gerçek yaprak sayısı verileri incelendiğinde yapılan önceki çalışmalara göre farklılık olduğu bulunmuştur. Dhakal vd. [14] yaptıkları çalışmada, 6 saat suda bekletme uygulamasının çalışmamızda suda bekletme (U9) uygulamasına kıyasla ilk ölçüm sonuçlarına göre 14 adet fazla yaprağa sahip olduğu, son ölçümlerde ise ortalama olarak Genotip 1 de 5 adet daha fazla yaprağa sahip olduğu ve diğer genotiplerin ise daha az yaprağa sahip olduğu belirlenmiştir. Murtıć vd. [16] yaptıkları çalışmada, ortalama olarak çalışmamızdaki ilk ölçüm sonuçlarına göre 36 adet, son ölçümlere göre ise 27 adet daha fazla yaprak sayısına sahip olduğu belirlenmiştir.

Fide boyu ilk ölçüm (40. gün) değerleri incelendiğinde Genotip 1 ve 2'ye ait bitkilerde uygulamaların bitki gelişimine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Genotip 3 fidelerinin fide boyu incelendiğinde ise U6 (9.28 cm), U7 (10.35 cm) ve U8 (8.16 cm) uygulamalarından kontrole kıyasla istatistiksel olarak daha uzun fideler elde edilmiştir (Şekil 6).

Son ölçüm (180. gün) değerleri incelendiğinde her üç genotipin fidelerinde de fide boyu üzerine uygulamaların etkisinin kaybolduğu değerlendirilmiştir. Genotip 1'de U6 uygulaması, Genotip 2'de ise U8 uygulaması istatistiksel olarak diğer uygulamalardan daha kısa fide boylarına sahip olmuşlardır (Şekil 6).

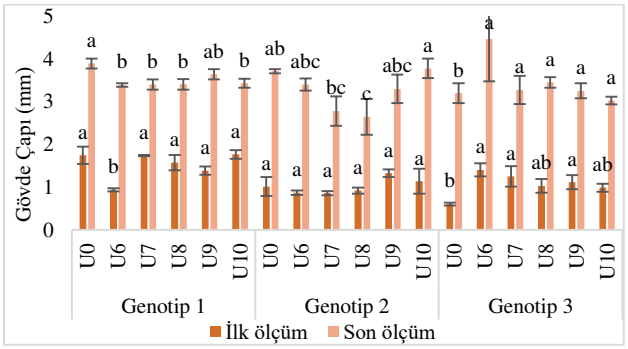



Şekil 6. Tohum uygulamalarının Gülhatmi türüne ait fidelerde fide boyuna(cm) etkisi

Çalışmamızda fide boyu ölçüm sonuçları incelendiğinde ve diğer bildirişler ile kıyaslandığında sonuçlar arasında farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Dhakal vd. [14] yaptıkları çalışmada, suda bekletme uygulamasının çalışmamızda U9 uygulamasına kıyasla 100 cm daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Orsenigo vd. [15] yaptıkları çalışmaya göre çalışmamızda ilk ölçüm fide boyunun çalışmamızda ki fide boyu değerlerine göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Murtıć vd. [16] yaptıkları çalışma sonucunda, fide boylarının çalışmamızdaki fide boyuna göre ortalama olarak 50 cm daha iyi gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Ancak önceki bildirişlerde kullanılan türün çalışmamızdaki kullandığımız tür ile farklı ve alınan ölçümlerin farklı farklı zamanlarda olması karşılaştırmayı zorlaştırmaktadır.

Gövde çapı ilk ölçüm (40. gün) sonuçları incelendiğinde Genotip 1 ve Genotip 2'de uygulamaların gövde çapına etkisinin istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Genotip 3'de ise uygulamaların gövde çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kontrol fidelerinde gövde çap ortalamaları 0.61 mm olurken, uygulamaların hepsi daha kalın gövde çaplarına sahip olmuşlardır (Şekil 7).

Son ölçümlerde Genotip 1 ve Genotip 2'deki fidelerin gövde çapları açısından uygulamaların kontrol fidelerinden daha ince fideler oluşturdukları belirlenmiştir. Genotip 3'te kontrol fidelerinde 3.20 mm olan gövde çapı, U6 uygulamasında 4.47 mm olarak belirlenmiştir. Ancak bu fark yine de istatistiksel olarak önemli olmamıştır (Şekil 7).




Şekil 7. Tohum uygulamalarının Gülhatmi türüne ait fidelerde gövde çapına (mm) etkisi

Literatürde taranan çalışmalarda gövde çapının incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Özellikle kardeşlenme sağlaması ve gövde kalınlığının arttırılması süs bitkilerinin hızlı çiçeklenmesi için önemli bir özelliktir.

Genotip 1'de kontrol fidelerinin 1.33, U6 uygulamasının 0.33, U7 uygulamasının 1.33, U8 uygulamasının 2.67, U9 uygulamasının 3.33, U10 uygulamasının 1.67 kardeşlenme sayısına sahip olduğu gözlemlenmiştir. İstatiksel olarak önemli bulunan ve kardeşlenme sayısı en yüksek uygulama U9 olmuştur. Genotip 2'de kontrol fidelerinde 0.67 adet kardeşlenme gerçekleşirken, U9 uygulamasında 2 adet ile istatistiksel olarak önemli en yüksek kardeşlenme belirlenmiştir. Genotip 3'te kardeşlenme sayısı en yüksek uygulama U7 (2.67)

grubu olmuştur, en az kardeşlenme sayısına sahip uygulama ise U0 uygulaması olmuştur (Çizelge 2).

Genotip 1'de U0 uygulamasında %17, U6 grubunun %8, U7 grubunun %25, U8 grubunun %33, U9 grubunun %42, U10 grubunun %25 kardeşlenme oranına sahip olduğu gözlemlenmiştir. İstatiksel olarak önemli bulunan ve kardeşlenme oranı en yüksek grup U9 grubu olmuştur, en az kardeşlenme oranına sahip uygulama ise U6 uygulaması olmuştur. Genotip 2'de U0 grubunda %8, U6 grubunda %0, U7 grubunda %8, U8 grubunda %0, U9 grubunda %33, U10 grubunda %17 kardeşlenme oranına sahip olduğu gözlemlenmiştir. İstatiksel olarak önemli bulunan ve kardeşlenme oranı en yüksek grup U9 grubu olmuştur, U6 ve U8 gruplarında kardeşlenme olmadığı görülmüştür. Genotip 3'te U0 uygulamasında %0, U6 grubunun %17, U7 grubunun %25, U8 grubunun %8, U9 grubunun %25, U10 grubunun %17 kardeşlenme oranına sahip olduğu gözlemlenmiştir. İstatiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Kardeşlenme oranı en yüksek grup U7 grubu olmuştur, en az kardeşlenme oranına sahip uygulama ise U0 uygulaması olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Gülhatmi türüne ait genotiplerde uygulamaların kardeşlenme sayısı-oranı (%) ve fide yaşam oranına (%) etkisi

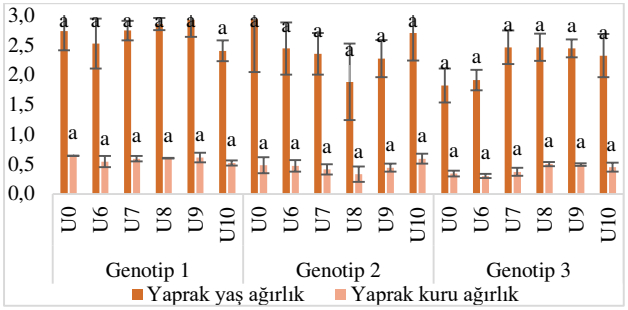
| Genotip | Uygulama | Kardeşlenme Sayısı | Kardeşlenme Oranı | Fide Yaşam Oranı |
|---|---|---|---|---|
| Genotip 1 | U0 | 1.33±0.7 bc | 17±8.3 ab | 100±0.0 a |
| | U6 | 0.33±0.3 c | 8±8.3 c | 83±8.3 b |
| | U7 | 1.33±0.3 abc | 25±0.0 ab | 100±0.0 a |
| | U8 | 2.67±1.2 ab | 33±8.3 a | 100±0.0 a |
| | U9 | 3.33±0.3 a | 42±8.3 a | 100±0.0 a |
| | U10 | 1.67±0.3 abc | 25±0.0 ab | 100±0.0 a |
| Genotip 2 | U0 | 0.67±0.7 b | 8±8.3 b | 83±8.3 ab |
| | U6 | 0±0.0 b | 0±0.0 b | 58±22.0 b |
| | U7 | 0.33±0.3 b | 8±8.3 b | 92±8.3 ab |
| | U8 | 0±0.0 b | 0±0.0 b | 92±8.3 ab |
| | U9 | 2.00±0.6 a | 33±8.3 a | 100±0.0 a |
| | U10 | 0.67±0.3 ab | 17±8.3 b | 100±0.0 a |
| Genotip 3 | U0 | 0±0.0 a | 0±0.0 a | 100±0.0 a |
| | U6 | 1.00±0.6 a | 17±8.3 a | 100±0.0 a |
| | U7 | 2.67±1.5 a | 25±14.4 a | 100±0.0 a |
| | U8 | 0.33±0.3 a | 8±8.3 a | 83±16.7 a |
| | U9 | 1.67±1.6 a | 25±25.0 a | 100±0.0 a |
| | U10 | 0.67±0.3 a | 17±8.3 a | 92±8.3 a |

*p<0.05 önem düzeyinde önemli bulunmuştur.

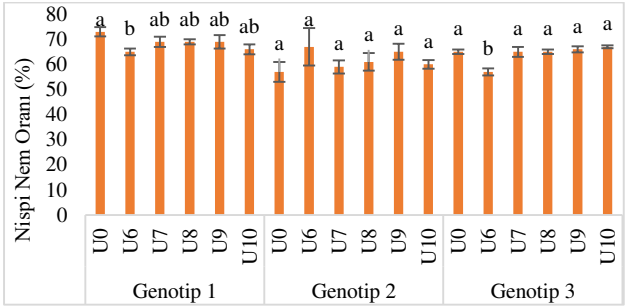
Fide yaşam oranında Genotip 1'de en düşük yaşam oranına sahip uygulamanın U6 (%83) olduğu, diğer uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı ve dikilen tüm fidelerin yetiştiricilik boyunca hayatta kaldığı gözlemlenmiştir. Genotip 2'de kontrol fidelerinde %83, U6 uygulamasında %58, U7 uygulamasında %92, U8 uygulamasında %92, U9 ve U10 uygulamalarında %100 yaşam oranı belirlenmiştir. Genotip 3'te tüm uygulamalar istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 2).

Yapılan yaprak yaş ağırlık ve kuru ağırlık ölçümleri sonucunda Genotip 1'de en yüksek yaş ağırlık değeri 2.9 g ile U9 uygulamasından, en düşük yaş ağırlık değeri ise 2.4 g ile U10 uygulamasından belirlenmiştir. Genotip 2'de en yüksek 2.9 g ile kontrol fidelerinden, en düşük yaş ağırlık değeri 1.9 g ile U8 uygulamasından elde edilmiştir. Genotip 3'te en yüksek yaş ağırlık ise 2.5 g ile U7 ve U8 uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük yaş ağırlık değeri 1.8 g ile kontrol fidelerinde, Her üç genotipte de uygulamaların ortalama yaprak yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 8).

Her üç genotipte de kuru ağırlık değişimlerinde istatistiksel farklılık bulunmamaktadır. Genotiplerin ve uygulamaların kuru ağırlık değerleri 0.3 g ile 0.6 g arasında değişmiştir (Şekil 8).




Şekil 8. Gülhatmi türüne ait genotiplerde uygulamaların yaprak yaş-kuru ağırlığına (g) etkisi




Şekil 9. *Alcea rosea* türüne ait genotiplerde uygulamaların nispi nem (%) içeriğine etkisi (genotipler kendi içerisinde istatistiksel analize tabi tutulmuştur)

Yapılan nispi nem içeriği ölçümlerine göre Genotip 1 fidelerinde en yüksek kontrol uygulamasında yaprak nispi nem oranı %73 olurken, en düşük U6 uygulamasında %65 olarak belirlenmiştir. Genotip 2'nin fidelerinde yaprak nispi nem değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Genotip 3'te en yüksek nispi nem içeriğine sahip uygulama U10 (%67) uygulaması olurken, en düşük nispi nem içeriğine sahip uygulama ise U6 (%57) olmuştur (Şekil 9).

## SONUÇ

Doğal floradan toplanan gülhatmi genotiplerinde fide gelişiminin uygulamalar ile iyileştirilmesi amacıyla yürütülen bu çalışma tür üzerinde fide gelişimini ele alan ilk çalışma olması nedeniyle önemlidir. Beş farklı tohum uygulamasının 3 farklı genotipte çeşitli fide özellikleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Tüm veriler incelendiğinde 40. gün fide ölçümlerinde gövde çapı, yaprak eni ve boyu açısından en iyi sonuçlar Genotip 1'de U10 uygulamasından elde edilmiştir. Son ölçümler (180. gün) değerlendirildiğinde ise fide boyu, gövde çapı, yaprak eni değeri ve nispi nem içeriği en yüksek tüm genotiplerde kontrol fideleri de yaprak yaş ağırlığı, kardeşlenme oranı, kardeşlenme sayısı, yaprak boyu ve yaprak sayısı genotiplerde U9 uygulamasında elde edilmiştir. Yaprak kuru ağırlığı en yüksek Genotip 3'te U8 uygulamasından elde edilmiştir. Tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde kullanılan genotipler için U9 ve U10 uygulamalarının fide performansı üzerine istatistiksel olarak önemli etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmadaki en önemli verilerden birisi uygulamalar ile kontrole göre kardeşlenmenin arttığının belirlenmesidir. Kardeşlenme süs bitkisi olarak kullanım sırasında daha fazla çiçek oluşumu anlamına gelmektedir. Ancak kullanılan genotiplerin genetik farklılıkları, kullanılan tohumlardaki heterozigotik yapı ve tohumların aynı gelişim dönemlerinde olmaması net bir değerlendirme yapılmasını engellemiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Emine ERĞAN'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Xu, Z., Deng, M. 2017. *Malvaceae*. Identification and Control of Common Weeds 2:717-735.
2. Erarslan, Z. B., Kocyigit, M. 2019. The important taxonomic characteristics of the family *Malvaceae* and the *Herbarium* specimens in ISTE. Turkish Journal of Bioscience and Collections 3(1):1-7.
3. Uzunhisarcıklı, M.E., Vural, M. 2012. The taxonomic revision of *Alcea* and *Althea* (*Malvaceae*) in Turkey. Turkish Journal of Botany 36(6):603-636.
4. Battal, A., Görmez, G., Türker, M. 2019. Tıbbi öneme sahip hatmiler için etkili bir çimlendirme yöntemi: tohum kabuğuna çentik atılması. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bil. Dergisi 8(3):843-851.
5. Gao, W., Zheng, W., Bai, J., Zhang, W., Zhang, H., Zhang, J., Wu., Z. 2022. Transcriptome analysis in *Alcea rosea* L. and identification of critical genes involved in stamen petaloid. Scientia Horitculturae 293, 1-9.
6. Kaya, I., Gülser, F. 2018. Determining heavy metal contents of hollyhock (*Alcea rosea* L.) in roadside soils of a Turkish Lake basin. Polish Journal of Environmental Studies 27(5):2081-2087.
7. Lim, T.K. 2012. Edible medicinal and non-medicinal plants. Dordrecht, The Netherlands, Springer. 1:656-687.
8. Baskin, C.C., Baskin, J.M. 2003. Classification, biogeography, and phylogenetic relationships of seed dormancy. (R.D. Smith, J.B. Dickie, H.W. Prichard). Seed Conservation: Turning Science into Practice. Royal Botanic Gardens, Kew 1842460528, 1023.
9. Ammar, N.M., El-Kashoury, E.-S.A., El-Kassem, L.T.A., El-Hakeem, R.E.A. 2013. Evaluation of the phenolic content and antioxidant potential of *A.rosea* cultivated in Egypt. Journal of The Arab Society for Medical Research 8:48-50.
10. Shooshtarian, S., Salehi, H. 2010. Enhancing *Alcea aucheri* (Boiss.) Alef. seed germination by application of some scarification treatments. Advances in Environmental Biology 4(2):216-219.
11. ISTA Germination Committee, 2009. ISTA Handbook on seedling evaluation. 3. Edition, ISTA, Bassersdorf.
12. Dhanda, S.S., Sethi, G.S. 1998. Inheritance of excised-leaf water loss and relative water content in bread wheat (*Triticum aestivum*). Euphytica 104:39-47.
13. Mavi K., 2009. Kabakgil türlerinde tohum gücü testlerinin kullanımı ve stres koşullarında çıkış ile ilişkileri (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri, Ankara, 207s.
14. Dhakal, S., Hassan, J., Rajib, M.M.R., Ghosh, T.K., Gomasta, J., Biswas, M.S., Ozaki, Y., Shanta, S.H., Rahman, M.M. 2023. Seed priming and $GA_3$ field application enhanced growth, yield and postharvest quality of okra. Trends in Horticulture 6(2):3578.
15. Orsenigo, S., Mondoni, A., Tazzari, E.R., Vagge, I., Rossi, G., Abeli, T. 2019. Seed dormancy and seedling growth changes in response to scarification treatments and population origin in *Kosteletzkya pentacarpos* (*Malvaceae*). Seed Science and Technology 47(1):59-64.
16. Murtıć, S., Gavrıć, T., Hasanbegovıć, A., Avdıć, J., Bečıć, B., Šerbo, A. 2023. Dormancy-breaking treatments for enhancing seed germination in plant *Kitaibela vitifolia* Willd. Acta Agriculturae Slovenica 119(1):1-8.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 382–386 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1607268*

# Türkiye Kuşkonmaz Genetik Kaynaklarının Süs Bitkileri Olarak Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi

**Mehmet ŞİMŞEK[1]*, İbrahim DUMAN[2], Nursel İKİNCİ[3]**

*[1]Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID:0000-0001-8037-6101*
*[2]Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0003-0081-7208*
*[3]Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bolu; ORCID: 0000-0002-6435-5869*
*Gönderilme Tarihi: 25 Aralık 2024* *Kabul Tarihi: 1 Ocak 2025*

## ÖZ

Dünyada 300'e yakın türü olduğu tespit edilmiş kuşkonmaz (*Asparagus* L.) cinsinin gıda, süs ve tıbbi bitki olarak kullanımı yaygındır. Türkiye'de ise üçü endemik olmak üzere toplam 10 tür doğal olarak yetişmektedir. *A.coodei* P.H. Davis, *A.lycicus* P.H. Davis ve *A.lycaonicus* P.H. Davis endemik türlerdir. Diğerler ise *A.acutifolius* L., *A.aphyllus* L., *A.officinalis* L., *A.persicus* Baker, *A.palaestinus* Baker, *A.tenuifolius* Lam., *A.verticillatus* L., türleridir. Türkiye'de kuşkonmazın sebze, süs ve tıbbi amaçlı kullanımı konusunda çok az çalışma yapılmıştır. Türkiye kuşkonmazlarının özelliklerini belirlemek amacıyla Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde toplanan genetik kaynaklar üzerinde daha sonra yapılacak çalışmalara da kaynak olması için toplama, koruma, morfolojik ve moleküler özelliklerini belirlemeleri çalışmaları yürütülmektedir. Morfolojik çalışmalarda bu türlerin süs bitkisi potansiyelleri de gözlendiğinden bu makalede türlerin bu özellikleri değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kuşkonmaz, *Asparagus coodei*, *Asparagus lycaonicus*, *Asparagus tenuifolius*, endemik

**Evaluation of the Useability of Turkish *Asparagus* Genetic Resources as Ornamental Plants**

## ABSTRACT

The genus *Asparagus* have nearly 300 species in the world and is widely used as food, ornamental and medicinal plants. Türkiye has the natural distribution area of 10 species, 3 of which are endemic. *A.coodei* P.H. Davis, *A.lycicus* P.H. Davis ve *A.lycaonicus* P.H. Davis are endemic species. The others are *A.acutifolius* L., *A.aphyllus* L., *A.officinalis* L., *A.persicus* Baker, *A.palaestinus* Baker, *A.tenuifolius* Lam., *A.verticillatus* L. There have been very few studies on the use of *asparagus* for vegetable, ornamental and medicinal purposes in Türkiye. In order to determine the characteristics of Turkish *Asparagus*, studies are being carried out on the genetic resources collected at the Yalova Atatürk Horticulture Central Research Institute to determine their collection, preservation, morphological and molecular characteristics as a resource for future studies. Since the ornamental plant potential of these species was also observed in morphological studies, these characteristics of the species were evaluated in this article.

**Keywords:** *Asparagus*, *Asparagus coodei*, *Asparagus lycaonicus*, *Asparagus tenuifolius*, endemic

## GİRİŞ

Türkiye florasında bulunan bitkilerin birçoğu doğrudan veya dolaylı olarak süs bitkisi potansiyeli taşımaktadır. Kuşkonmaz bu bitkilerden biridir ve Türkiye florasında üçü endemik olmak üzere 10 tür ile varlığını göstermektedir [2, 3]. Bunların haricinde ülkemizde varlığı teyide muhtaç ve olası yeni türler (*A.verticillatus* subsp. *dumanii*, *Asparagus trichophyllus* Bunge, *Asparagus filifolius* Bertol ve *Asparagus* sp. *nova*) bulunmaktadır. Doğada bulunan bu türlerden özellikle; *Asparagus persicus* Baker, *Asparagus officinalis* L., *Asparagus acutifolius* L., *Asparagus verticillatus* L., *Asparagus aphyllus* L., ilkbaharda sürgün zamanı toplanarak sebze olarak tüketilmektedir. Diğer türlerin sürgünleri ince ve bulunurluğu az olduğundan tüketimleri az veya yoktur. Bazı yörelerde de tıbbi amaçlı kullanımları mevcuttur. Türkiye'de kuşkonmazın sebze, süs ve tıbbi amaçlı kullanımı konusunda çok az çalışma yapılmıştır.

Süs bitkisi sektöründe kesme çiçekçilikte, saksı çiçekçiliğinde ve özel hazırlanan teraryumlarda bazı kuşkonmaz türleri kullanılmaktadır. Bu türlerden *Asparagus setaceus* (Kunth) Jessop saksı çiçekçiliğinde ve teraryumlarda ön plana çıkmaktadır. Bunun yanında *Asparagus densiflorus* (Kunth) Jessop yine saksılı olarak iç mekanlarda kullanılmaktadır. *Asparagus virgatus* Baker türü ise kesme çiçek sektöründe kullanımı ile ön plana çıkmaktadır. Dış mekân ve peyzaj amaçlı kullanımları ise azdır.

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: mehmet-simsek@tarimorman.gov.tr

Türkiye'de doğal olarak yetişen kuşkonmaz türleri süs bitkisi olarak kullanılmamaktadır. Davis [2] tanımlamasını yaparak bilimsel ismini verdiği *Asparagus coodei* P.H. Davis'i tarif ederken "tıpkı bir çam ağacı (christmas tree) gibi" ifadesini kullanmaktadır. Bunun gibi diğer endemik kuşkonmaz türlerinin ve diğer türlerin morfolojisine baktığımızda iç mekân, dış mekân ve teraryum gibi özel tasarımlar için kullanılabileceği gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada Türkiye florasında bulunan kuşkonmazların morfolojisinden yola çıkarak süs bitkisi potansiyelleri değerlendirilmiştir. Böylece yerel türlerimizin değerlendirilme yöntemi ve bu sayede korunması da amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde kuşkonmaz genetik kaynakları konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Türkiye'de bulunun 10 türün örnekleri toplanmıştır. Bu çalışmadaki değerlendirmeler proje kapsamında gerçekleştirilen morfolojik çalışmalar esnasında yapılan gözlemlere göre yapılmıştır.

### *Metot*

Çalışmanın materyalini oluşturan türlere ait bitki örneklerinde bitkinin habitüsü, sürgünü, çiçeği, meyvesi ve yaprakları üzerinde yapılan morfolojik gözlemler çalışmanın metodu olarak belirlenmiştir.

## BULGULAR

Türler ve süs bitkisi olarak öne çıkan özellikleri;

•***Asparagus officinalis* L.:** *Asparagus officinalis* L. kültürü yapılan kuşkonmaz türüdür ve bahçe kuşkonmazı olarak bilinir. Bu tür ticari olarak ekildiğinde sürgün açıldıktan sonra yeşil aksamına önümüzdeki yılın sürgün tomurcuklarını oluşturması için ihtiyacı vardır. Çünkü yeşil aksam kökü besleyerek önümüzdeki yılın ilkbaharında sürecek tomurcukları hazırlar. Bitki ileriki yaşlarda kuvvetli bir büyüme yapmaktadır. İyi bakım yapıldığında 2-3 metreye kadar boylanabilmektedir. Sonbahara doğru bitki daha yeşilken dişi bireyler üzerinde kırmızı meyveleri oluşmaktadır (Şekil 1). Bu şekilde kesme çiçekçilikte kullanım potansiyeli vardır. Sürgünlerin hepsini yok etmeyecek şekilde bitki dalları kesilerek kesme çiçekçilikte kullanılabilir. Hem pazarlanabilir sürgünden hem de yeşil aksamdan gelir elde edilebilir. Kuşkonmaz dioik bir bitkidir. Bahçe kurulumunda günümüzde erkek bitkiler tercih edilir. Dişi bitkiler meyve olgunlaştırmaya güç harcadıklarından erkek bitkiye göre kök gelişimine daha az katkı sağlarlalar. Bu durum verim düşüşüne sebep olur. Dişi bireylerin meyveleri ile birlikte uzaklaştırılması erkek bitki üzerine yapılmayan bahçelerde tohumların dökülmesiyle oluşan yeni çıkışların önüne geçecek ve plantasyonun bozulmasını da engelleyecektir.

•***Asparagus verticillatus* L.:** Tırmanıcı kuşkonmaz olarak bilinir. Avrupa'da bazı bahçelerde dış mekân süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Wirth ve Gyergyak [5], "Macaristan'da *Asparagus verticillatus* L." konulu çalışmalarında türün Macaristan'da popüler bir süs bitkisi olarak kullanıldığını ve etrafa yayılan tohumlar sayesinde de doğal ortamda yetişmeye başladığını belirtmişlerdir. Türkiye'de yüzyıllardır yabani olarak varlığını göstermekte ve sürgünleri toplanıp tüketilmektedir. Bitkinin yeşil aksamı bitkinin bulunduğu ortama göre sarılarak 2-3 metreye kadar boylanmaktadır. Bitkinin çiçekleri küçük olsa da vejetatif aksamı ve kırmızı renkte olgunlaşan meyveleri ile görselliği ön plana çıkmaktadır. Bitki dış mekânda sarılıcı tırmanıcı olarak kullanılabilir (Şekil 2).



Şekil 1. *Asparagus officinalis* L.



Şekil 2. *Asparagus verticillatus* L.

•***Asparagus acutifolius* L.:** Sürgün açılarak yeşil aksama döndüğünde diğer türlerin aksine dikenli ve odunsu bir hal alır. Kışın yeşil aksamı sararıp ölmez, her zaman yeşildir. Çiçekleri açıldığında ise görsel bir

şölen ortaya çıkar. Türkiye'nin kıyı bölgelerinde geniş bir yayılım alanı vardır. Özellikle ege bölgesinde ise sürgünleri yaygın olarak tüketilmektedir. Bitki eğer çalı veya diğer bitkilerin içerisindeyse sürgün o bitkinin en tepesine çıktıktan sonra açılmaya başlar. Böylelikle sürgün boyu 3 m'yi geçebilir Özellikle sürgünlerinin dikenli bir hal alması ve hep yeşil olması ile çit bitkisi olarak, yeşil rengini koruması ve çiçek açtığında oluşan görsel şölen ise dış mekân süs bitkisi olarak potansiyelini göstermektedir (Şekil 3).

•***Asparagus aphyllus*** **L.:** Yapı itibariyle *Asparagus acutifolius* L.'ye benzer yaprak formu ondan daha etli ve kalındır. *Asparagus acutifolius* L. gibi çit bitkisi ve dış mekân süs bitkisi potansiyeli vardır. Şekil 4'de Berberis bitkisi ile birlikteliğinden oluşan uyum görülmektedir. İster tek başına ister karışık çalı bitkileri ile dikimi yapıldığında güzel bir görsel oluşturmaktadır. Kuşkonmazlarda tür içi ve farklı türlerin içinde rekabet ortamında sürgünlerinin açılımı en üste çıktıktan sonra başlar. Bu durum da görsel etki oluşturmaktadır.



Şekil 3 *Asparagus acutifolius* L.


Şekil 4. *Asparagus aphyllus* L.

•***Asparagus persicus*** **Baker:** Türkiye'de varlığını gösteren bir türdür. Bulunduğu yerlerde sürgünleri sevilerek tüketilmektedir. Yeşil aksamının kesme çiçek olarak kullanılma potansiyeli değerlendirilebilir. Yaprakları *Asparagus officinalis* L.'ye göre daha etli ve kalındır (Şekil 5).

•***Asparagus palaestinus*** **Baker:** Türkiye'de fazla yayılım göstermeyen bir türdür [4]. Özellikle tırmanıcı sarılıcı özelliği dikkat çekmektedir. 2 metreye kadar boylanabilmektedir (Şekil 6). Bu yönüyle *Asparagus verticillatus* L.'ye benzese de küçük kladot demetleri ile habitüsü, sürgün rengine göre renk alan çiçekleri ve üzerinde oluşan kırmızı meyveleri ile iyi bir dış mekân süs bitkisi potansiyeli taşımaktadır.


Şekil 5. *Asparagus persicus* Baker


Şekil 6. *Asparagus palaestinus* Baker

•***Asparagus tenuifolius*** **Lam.:** Türkiye'de fazla yayılım göstermeyen bir türdür [4]. Boylanmayan yapısı, uzun kladotları boyuna göre büyük meyve ve çiçekleri ile dış mekân ve iç mekân süs bitkisi potansiyeli vardır (Şekil 7). Kladotları sık ve boğum araları kısadır. Çiçeklenmesi yoğundur. Meyvesi yapısına göre büyüktür. Bu durumlar bitkinin süs bitkisi olarak kullanılabilirliğini artırmaktadır.

•***Asparagus coodei*** **P.H. Davis:** Endemik bir türdür ve yayılım alanı dardır [4]. Davis [2], "A plant of distinctive habit, like a miniature Christmas tree" şeklinde bir tanımlama yapmıştır. Bitki yapı itibariyle küçük bir çam ağacını andırmaktadır. Çiçeklenmesi ve sonrasında oluşan yapısına göre büyük meyve tutumu görselliğini artırmaktadır. Fazla boylanmayan (15-40 cm) habitüsü dikkat çekicidir. Özellikle

teraryumlarda ve iç mekân süs bitkisi olarak kullanılabilecek bir türdür. Bodur olması bu özelliğini ön plana çıkarmaktadır (Şekil 8).



Şekil 7. *Asparagus tenuifolius* Lam.



Şekil 8. *Asparagus coodei* P.H. Davis

•***Asparagus lycaonicus*** **P.H. Davis:** Endemik bir türdür ve yayılım alanı dardır [4]. Doğal ortamında tuzlu ve çorak arazide yetişmekte halofit bitkilerdendir. Yetiştiği ortam itibariyle tuzluluk ve kuraklığa dayanımını yüksek olduğunu göstermektedir. Fazla boylanmaması, kladotlarının etliliği ve rengi, çiçek ve meyve rengi ile dış mekân süs bitkisi ve saksı bitkisi olmaya adaydır (Şekil 9).



Şekil 9. *Asparagus lycaonicus* P.H. Davis

•***Asparagus lycicus*** **P.H. Davis:** Endemik bir türdür ve yayılım alanı dardır [4]. *Asparagus officinalis* L. den kısa *Asparagus coodei* P.H. Davis'ten ise bitki boyu ile uzundur. Kladotların küçük ve boğum aralarının açık olması iç ve dış mekân süs bitkisi olarak kullanımında olumsuzluk gibi gözükse de birden fazla sürgünle toplu halde durduğunda, çiçeklenme ve kırmızı meyve aşamasında bitki cazibe kazanmaktadır. Süs bitkisi potansiyeli vardır (Şekil 10).



Şekil 10. *Asparagus lycicus* P.H. Davis

## SONUÇ

Morfolojik yönden baktığımızda Türkiye kuşkonmaz genetik kaynaklarının süs bitkisi olarak kullanım potansiyelleri yüksektir. Endemik türler sahada kırmızı kategoriye girecek kadar risk altındadır. Tehlike durumları *A.coodei* P.H. Davis [Durumu; TEHLİKEDE (EN)], *A.lycicus* P.H. Davis [Durumu; KRİTİK (CR)] ve *A.lycaonicus* P.H. Davis [Durumu; TEHLİKEDE (EN)] olarak belirtilmiştir [1]. Bu türlerde yapılacak çalışmaların bir merkezde yapılan çoğaltma materyali üzerinde yapılması gerekir. Diğer türlerin her ne kadar yayılışı olsa da onlarında aynı şekilde yapılması gerekir. Çünkü toprak işleme, otlatma baskısı, tüketim için toplama yapılması ve mevcut doğadaki zararlılar bitkilere önemli ölçüde zarar vermekte yetişme alanlarını kısıtlamaktadır. Bu nedenledir ki bitki kendisini dikenli çalılar içinde çıkarak koruyabilmektedir. Türkiye kuşkonmazları üzerinde planlanacak sebze, süs bitkisi, tıbbi özellik, gıda ve ormancılık konulu çalışmalar genelde geri planda kalmıştır. Çünkü halen süs bitkisi olarak kullanılan yabancı menşeli türler üzerinde saksı denemeleri, vazo ömrü gibi bilimsel çalışmalar yapılmıştır. Türkiye kuşkonmazlarının iç mekân ve dış mekân süs bitkisi olabilme kapasiteleri konusunda çalışmalar mutlaka yapılmalıdır. Örneğin Kuşkonmaz kuraklığa da oldukça dayanıklı bir bitkidir. Bu sebeple yol kenarlarında, heyelan riski yüksek alanlarda, kaya bahçelerinde peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilme özelliklerinin belirlenmesi gereklidir.

## KAYNAKLAR


1. Anonim 2024. http://www.tehditaltindabitkiler.org.tr/v2/index.php?sayfa=listele&sinif=alfabetik
2. Davis, P.H. 1984. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh Univ. Press, Edinburg 8:75-81.
3. İkinci, N. 2024. *Asparagus*/Kuşkonmaz, Resimli Türkiye Florası (Illustrated Flora of Turkey) 4a:6-28. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, İstanbul.
4. Şimşek, M., Caymaz, U., Uysal, E., Öcal, A., Erbaş, F.G. 2024. Türkiye kuşkonmaz genetik kaynaklarının lokasyonları. Anadolu J. of AARI 34(Özel Sayı):62-67.
5. Wirth, T., Gyergyak, K. 2015. *Asparagus verticillatus* L. in Hungary. Kitaibelia, 2015; Department of Botany, University of Debrecen Hungary 20(1):38-43.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 387-392 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1558411*

# Frenk İncirlerinde *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopidae) Sorunu ve Çözüm Önerileri

**Selma ÜLGENTÜRK[1]*, Sema ŞİŞMAN HOCANIN[2], Burak KİREMİT[3], Hüseyin ARSAL[4]**

*[1]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0003-2521-8471*
*[2]Vadi Sokak No: 4 Vadili, Gazi Magusa/KKTC; ORCID: 0009-0004-0111-5210*
*[3]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara; ORCID: 0009-0009-7606-8945*
*[4]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0009-0004-1858-3213*
*Gönderilme Tarihi: 30 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 2 Ocak 2025*

**ÖZ**

Meyve ve yaprakları besin olarak kullanılan *Opuntia ficus-indica* Miller (Caryophyllales; Cactaceae), tıbbi tedavi, erozyon önleme, toprakların iyileştirilmesi ve süs bitkisi olarak faydalanılan bir kaktüs türü olmasına rağmen bazı ülkelerin ekosistemine zarar veren işgalci bitkiler arasında bulunmaktadır. Bu nedenle Latin Amerika'dan *Dactylopius opuntiae* ithal edilerek, kaktüslerin biyolojik mücadelesinde başarıyla kullanılmıştır. Ancak Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti de dahil olmak üzere Akdeniz havzasına hızla yayılarak kaktüslerde önemli zararlara sebep olmuştur. Bu çalışmada iklim değişikliği nedeniyle gelecekte önemli tarımsal ürünler arasında yer alacak olan bu kaktüsün ana zararlısı olan *D.opuntiae*'nin Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde yayılışı, zararı ve yürütülen mücadele hakkında bilgiler verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kaktüs, *Dactylopius opuntiae*, mücadele, doğal düşman, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti

**Issues for *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopidae) on Prickly Pears and Proposed Solutions**

**ABSTRACT**

*Opuntia ficus-indica* Miller (Caryophyllales; Cactaceae), whose fruits and leaves are consumed as food, is a cactus species also utilized for medicinal treatments, erosion prevention, the rehabilitation of degraded soils, and as an ornamental plant. However, despite these uses, it is classified among invasive species that harm the ecosystems of certain countries. Therefore, *Dactylopius opuntiae* was imported from Latin America and successfully employed for the biological control of these cacti. Nevertheless, it has rapidly spread across the Mediterranean region, including the Turkish Republic of Northern Cyprus, causing significant damage to cacti. This paper provides information on the spread, damage, and ongoing control efforts concerning *D.opuntiae*, the primary pest of this cactus, which is expected to become an important agricultural product in the future due to climate change.

**Keywords:** Cacti, *Dactylopius opuntiae*, control, predators, Turkish Republic of Northern Cyprus

## GİRİŞ

Kaktüsler (Caryophyllales; Cactaceae), farklı büyüme formu ve habitatlara sahip 130 cins ve 2000 türü kapsayan, çok geniş bir aile oluşturmaktadır. *Opuntia* ve *Nopalea* cinsleri birçok farklı alanda kullanılan önemli türleri barındırmaktadır [1]. *Opuntia ficus-indica* Miller, Güney ve Orta Amerika'nın yarı kurak ve kurak bölgelerinde doğal yayılış göstermektedir. İnsanlar kendilerini ve hayvanlarını beslemek için kadim zamanlardan beri kaktüsün meyvesi ve yapraklarından besin olarak faydalanmaktadır [2]. Geleneksel ve modern tıpta kaktüsten elde edilen çeşitli ürünler, bileşikler çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır [2, 3, 4]. Kurak koşullara dayanıklılığı nedeniyle çölleşme ve erozyonu önlemede ve toprak yapısının iyileştirilmesinde rol oynaması, kaktüsleri küresel ısınma etkisi altındaki dünya için çok önemli bitkiler haline getirmektedir [3]. Ayrıca birçok kaktüs türünün güzel çiçekleri ve farklı formları nedeniyle süs bitkisi olarak yetiştirilmesi, dünya çapında ticaretlerinin yapılmasına ve yayılmalarına sebep olmuştur [4]. *O.ficus-indica* üzerinde beslenen *Dactylopius coccus* Costa (Hemiptera: Coccomorpha: Dacylopiidae) bireylerinden kırmızı renkli karmin boyası elde edilmesi, bu kaktüsün yayılmasında önemli bir etken olmuştur [5, 6, 7]. *Opuntia* cinsine bağlı kaktüs türleri Akdeniz ülkelerine, Afrika gibi bazı kıtalara getirilmiş ve bu bölgelere çok iyi uyum sağlamıştır. Başta Güney Afrika olmak üzere biyoçeşitlilik ve ekosistemde ciddi sıkıntılara yol açmış, geniş doğal ve tarımsal alanlar işgal ederek, yerel bitki ve hayvan türlerine

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ulgentur@agri.ankara.edu.tr

zarar vermiştir [7, 8]. Bu kaktüslerin mücadelesi için *D.opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Coccomorpha) başta olmak üzere diğer *Dactylopiidae* türleri Latin Amerika'dan ithal edilmiştir. *D.opuntiae*, *O.ficus-indica* ile biyolojik mücadelede başarıyla kullanılmıştır [8, 9, 10]. Ne yazık ki biyolojik mücadele etmeni olarak faydalı olan bu tür, hedef dışı bölgelere sıçrayarak ekonomik öneme sahip kaktüs plantasyonlarında önemli bir zararlı haline gelmiştir [11, 12]. *D.opuntiae* 100.000 ha kaktüs üretim alanında 25 milyon ABD doları tutarında ekonomik kayba sebep olmuştur [13]. İsrail'de bu böcek türünün tamamen yok edilmesi amacıyla eradikasyon ve biyolojik mücadele uygulanmıştır [12].

*Dactylopius* cinsine bağlı dünyada 12 tür bilinmektedir [14]. Bu familyaya bağlı türlerin vücut içeriğinde boya maddesi (karminik asit, crimson dye) bulunduğundan "boya koşnilleri" (dye cochineal) olarak isimlendirilirler. Ticari boya üretimi için kalitesi ve miktarı açısından en çok *D.coccus* türünden yararlanılmakla birlikte, tüm türlerden boya elde edilebilmektedir [6, 15]. Diğer *Coccoidea* türleri gibi *Dactylopius opuntiae*'de kaktüs özsuyunu emerek beslenir. Bu türün beslendiği kaktüsler, böceğin popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak öncelikle pörsümekte ve ileri aşamalarda ise tamamen kurumaktadır. *D.opuntiae*'nin Avrupa kıtasındaki varlığı ilk olarak Fransa'da (11) bildirilmiş, bunu Akdeniz ülkelerinden İsrail (2004), İspanya (2015), Fas (2016), Mısır (2022), Lübnan (2017), Ürdün (2019), Mısır ve Cezayir (2022), Tunus (2023) ve Suriye (2024) takip etmiştir [12]. Kıbrıs adasında *D.opuntiae* ilk olarak 2016 yılında Güney Kıbrıs Rum kesiminde tespit edilmiştir [16]. Hemen bir yıl sonra Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde Babutsa olarak adlandırılan kaktüslerde görülmüş, Mağusa ve Kapalı Maraş Bölgesindeki kitlesel kaktüs ölümlerine yol açmıştır [17]. Babutsa Ada halkının geleneksel yiyecekleri arasında olup, babutsa meyvelerini taze ve marmelat olarak tüketilmektedir.

Türkiye'nin yabancı bitkiler listesinde *O.ficus-cacti* dahil olmak üzere üç adet kaktüs türü yer almaktadır [18, 19]. *O.ficus-cacti* üzerinde *D.coccus*'un varlığı ile ilgili oldukça eskiye dayanan bir kayıt bulunmakla birlikte, bu tarihten sonra tespit edilmemiştir [20]. Dikenli incir, frenk inciri olarak isimlendirilen bu kaktüs, Türkiye'nin Akdeniz ve Ege bölgesi kıyılarını boyunca doğal olarak yetişmektedir. Daha çok yabani bitki halinde olup, süs ve çit bitkisi olarak değerlendirilen ve meyveleri yerel pazarlarda tüketilen bu bitkiye olan ilgi son yıllarda artmıştır [21]. Kıbrıs florası listesinde doğallaşmış işgalci bitkiler olarak *O.ficus-carica* ve *O.humifusa* türleri yer almakta ve yerel olarak Babutsa olarak adlandırılmaktadır [22]. *Opuntia* türleri, küresel iklim değişikliklere altında besince fakir topraklarda, kurak, yarı kurak koşullarda yetişebilmesi, kıt ve düzensiz yağış ve yüksek sıcaklık koşullarında hayatta kalarak yayılabilmesi nedeniyle, insan ve hayvan beslenmesinde olduğu kadar, yerel faunanın desteklenmesinde geleceğin bitkisi olarak önem kazanmıştır [1]. FAO 2001 yılı raporunda iklim değişikliği ve kuraklık tehlikesine karşısında, yenilebilir kaktüsler gibi daha önce önemsenmeyen pek çok bitkinin tarımsal üretimde yeni ve önemli rol oynayacağını, gıda ve yem kaynağı olarak 21. Yüzyıla damga vuracağını açıklamıştır [23]. Bu nedenle, iklim değişikliği açısından 'hot spot' noktalar içinde yer alan hem Türkiye hem de Kıbrıs için bu bitkilerin zararlı ve hastalıkları büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada 2018 yılında itibaren Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetinde *D.opuntiae*'nın yayılışı ve mücadelesi konusunda yapılan çalışmalar ele alınarak, gelecekte yapılması planlanan mücadele yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışmanın materyalini Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti topraklarında yetişen *Opuntia* spp. (Babutsa) ve *D.opuntiae* kaktüs koşnili) türü oluşturmaktadır. Ada'da Babutsanın dikenli ve dikensiz 2 varyetesi üretilmektedir [24]. *D.opuntiae* (ergin dişisi oval, 2.1-2.3 mm boyunda bir böcektir. Dişi bireyler iki nimf dönemi geçirerek ergin olurken, erkek bireyler, iki nimf döneminden sonra gevşek bir pamuksu koza içinde prepupa ve pupa dönemleri geçirerek ergin olurlar. Ergin erkekleri, küçük, kanatlı ve uçma yeteneğindedir. Ancak ağızları köreldiğinden beslenemezler. Dişiler, ömürleri boyunca beslenir ve yumurtalarını (130-150 adet) pamuksu liflerden oluşmuş bir torba içine depolarlar. Bir dişi biyolojik döngüsünü 77 günde, erkek ise 40 günde tamamlar. *D.opuntiae* yılda 3 veya daha fazla döl verebilmektedir [14, 15, 25, 26]. Diğer *Coccoidea* üyelerinde olduğu gibi, *Dactylopidae* türleri de bitki (kaktüs) dokusundan özsuyu emerek beslenirler. Bu türler sabit veya az hareketli olduklarından kendi hareketleri ile bulaşma yavaş olmaktadır. Ancak yumurtadan yeni çıkan birinci dönem nimfler rüzgâr ile kolayca diğer bitkilere taşınabilir. Ayrıca kuşlar, böcekler ve insanlar bu böceklerin yayılmasında rol oynar [12, 14, 15].

Bu çalışma kapsamında Kuzey Kıbrıs Ziraat Odası desteği 2017-2024 yılları arasında düzensiz aralıklarla surveyler yapılmış, bu surveyler genellikle üreticilerden gelen şikâyetlere göre düzenlenmiştir. *D.opuntiae* ile bulaşık kaktüs yaprakları, meyve ve

çiçekleri kâğıt torbalara alınmış, buz kutuları içinde laboratuvara getirilmiştir. Stereomikroskop altında incelenen örnekler böceğin biyolojik dönemleri ve doğal düşmanları açısından değerlendirilmiştir. *D.opuntiae* bireyleri %70'lik etil alkol bulunan ependorf tüplerine etiketlenerek alınmıştır. Örnekler Kosztarab & Kozar [25]'e göre preparatları yapılmış ve Willams ve Watson [27]'e göre tür teşhisi ve dönemlerin ayrımı gerçekleştirilmiştir. Alınan kaktüs örneklerindeki böcek popülasyonu Kozstarab [28]'e göre değerlendirilmiştir. Buna göre 0=temiz, 1=nadir bulaşık (bir veya birkaç koşnil bireyi), 2=orta bulaşık (2-10 adet koşnil kolonisi), 3=ağır bulaşık (11-100 koşnil kolonisi), 4=kaplama bulaşık (yaprağın veya dalın koşnil kolonisi tarafından tamamen kaplanması) kabul edilmiştir. Böceğin Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti sınırlarındaki yayılışı güncellenmiştir.

Böceğin mücadelesi ile ilgili bilgiler Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Tarım Bakanlığı resmi sayfasından alınmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

İlk surveyler 2017 yılında Gazi Mağusa ili içinde yapılmış ve babutsalarda *D.opuntiae* popülasyonunun çok yüksek olduğu, böceğin vücudunu ve yumurtalarını örten beyaz pamuksu torba nedeniyle kaktüslerin adeta pamukla kaplanmış gibi göründüğü ve babutsaların tamamen kuruyarak çöktüğü tespit edilmiştir. Kapalı Maraş Bölgesinde Güvenlik güçlerinin işbirliği ile yapılan çalışmada bölgenin tamamen böceğin işgali altında olduğu ve Gazi Mağusa'da olduğu gibi kaktüslerin gruplar halinde öldüğü tespit edilmiştir saptanmış, 2024 yılında ise Girne, Lefke ve Karpaz'ın ilk kısımlarına kadar yayıldığı ve çeşitli seviyelerde popülasyon oluşturduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Kuzey Kıbrıs'ın Güzelyurt ve Karpaz Burnu'nda *D.opuntiae* ile bulaşık kaktüs bulunamamıştır.

Bu durum, *D.opuntiae*'nin Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetinde yapılan tüm önleme çalışmalarına karşın hızla yayıldığı ve oldukça yüksek seviyede popülasyonlar oluşturduğu göstermektedir (Çizelge 1, Şekil 1-e). Bu durum Akdeniz Havzası, Afrika ve Avustralya kıtalarında da hızla yayılarak tarımsal alanları ve biyoçeşitliliği nasıl tehdit eder hale gelmesi ile benzerlik göstermektedir [7, 8, 11, 12, 13].

### *Kuzey Kıbrıs'ta D.opuntiae'nin Doğal Düşmanları*

Kaktüsler üzerindeki *D.opuntiae* kolonileri arasında Kapalı Maraş'tan toplanan koşnil örnekleri arasında sadece 1 adet coccinellid larvası ile 1 adet *Chrysopid* larvası bulunmuşsa da ergin elde edilemediğinden teşhis edilmeleri mümkün olamamıştır. Ancak Akdeniz havzası ülkelerinde Fas'ta *Exochomus* (*Parexochomus*) *nigripennis* Erichson, *Chilocorus bipustulatus* Linnaeus, *Chilocorus politus* Melsheimer (Coleoptera: Coccinellidae) türleri *D.opuntiae*'nin yerel avcıları olarak tespit edilmiştir. Ayrıca unlubit avcısı *Cryptolaemus montrouzieri* Mulstant (Coleoptera: Coccinellidae)'nin Kaktüs koşnilinin önemli avcıları arasında olduğu kaydedilmiştir [11, 12]. *Leucopis bellula* Williston (Diptera: Chamaemyiidae) ile *Hyperaspis trifurcate* Schaeffer (Coleoptera; Coccinellidae) türleri, Latin Amerika'dan İsrail'e ithal edilmiş ve *D.opuntiae* popülasyonu üzerinde baskı kurmuştur [12]. Akdeniz havzasında *Dactylopius opuntiae*'ye karşı bilinen etkili bir yerli parazitoit kaydı bulunmamaktadır. Bu, coğrafi izolasyonun ve bölgedeki yerli parazitoitlerin Dactylopius türlerine henüz uyum sağlayamamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.




Şekil 1. *Dactylopius opuntiae* bireylerinin vücut içeriği rengi (a), erkek pupaları (b), nimf ve ergin dişilerinden oluşan koloniler (c-d), kaktüsteki beslenme zararı (e) (fotoğraflar, S.Ülgentürk)

Çizelge 1. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti kaktüs türlerinin *D.opuntiae* ile bulaşıklık durumu

| Lokasyon | Tarih | Konukçu | Popülasyon Seviyesi |
|---|---|---|---|
| Kapalı Maraş | 22.05.2017 | *Opuntia ficus-cacti* | 5 |
| Kapalı Maraş | 22.05.2017 | *O.tomentosa* | 2 |
| Gazi Mağusa | 22.05.2017 | *O.tomentosa* | 5 |
| Gazi Mağusa | 22.05.2017 | *O.ficus-indica* | 5 |
| Kapalı Maraş | 22.05.2017 | *Opuntia cochenillifera*? | 2 |
| Beyarmudu | 03.03.2018 | *O.ficus-indica* | 4 |
| Serdarlı | 14.02.2019 | *O.ficus-indica* | 4 |
| Değirmenlik | 23.06.2020 | *O.ficus-indica* | 4 |
| Lefke | 24.07.2024 | *O.ficus-indica* | 0 |
| Lefkoşa | 21.06.2021 | *O.ficus-indica* | 5 |
| Alayköy | 20.10.2023 | *O.ficus-indica* | 5 |
| Kanlıköy | 30.11.2023 | *O.ficus-indica* | 5 |
| Girne (Kömürcü) | 06.06.2023 | *O.ficus-indica* | 4 |
| Girne (Çatalköy) | 04.04.2024 | *O.ficus-indica* | 5 |
| Girne (Merkez) | 04.09.2024 | *O.ficus-indica* | 2 |
| Güzelyurt | 09.09.2024 | *O.ficus-indica* | 0 |
| Karpaz | 10.09.2024 | *O.ficus-indica* | 0 |
| İskele | 08.08.2024 | *O.ficus-indica* | 3 |
| Girne (Merkez) | 04.09.2024 | *O.ficus-indica* | 2 |
| Alay Köy (Gönyeli) | 21.08.2024 | *O.ficus-indica* | 3 |
| Lefke | 17.07.2024 | *O.ficus-indica* | 0 |
| İskele (Boğaz) | 17.07.2024 | *O.ficus-indica* | 3 |

?Bu kaktüs tür henüz teyit edilmemiştir.

***D.opuntiae* ile Mücadele Amacıyla Bakanlık ve Sivil Toplum Kuruluşu Tarafından Yürütülen Çalışmalar**

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Mühendisler Odası, *D.opuntiae* ile ilgili şikâyetler üzerine derhal konu uzmanları ile iletişim kurmuş, türün teşhis edilmesini sağlamış ve böcek ile ilişkili eğitim çalışması başlatmıştır. Bakanlık ise halktan ve üreticiden gelen şikâyetler üzerine bu böcekle mücadelede amacıyla uygulanacak mücadele yöntemleri ve bazı insektisitler hakkında bilgi vermiştir. Önerilen bu insektisitleri ücretsiz olarak dağıtarak sorunun çözümü için çaba göstermiştir. Bu hususta Bakanlık resmi sayfasında yapılan duyurular aşağıda sıralanmıştır (28).

Bakanlığın önerdiği ve uyguladığı mücadele yöntemleri;

1. *D.opuntiae* hakkında eğitici duyurular;

"Kaktüs koşnili, ülkemizde üretimi yapılan bitkisel ürünlerde zararlılar envanterinde yer almakta olup, babutsalara önemli derecede zarar vermektedir. Kış aylarını durağan olarak geçiren zararlı, havaların ısınmaya başlamasıyla birlikte aktif hale gelmektedir. Bu bağlamda önümüzdeki günlerde hava sıcaklığının yükselmesiyle birlikte, tespit edilen üretim alanlarında zararlı ile mücadeleye başlanması gerekmektedir. Mücadelede başarı sağlamak için çok yoğun zarar görmüş ve kurumuş babutsa yapraklarının babutsa üretim alanlarından uzaklaştırılması ve imha edilmesi gerekmektedir."

2. Seyrek dikim,

3. Kaktüslerin bulaşık kısımlarında budama ve budanan kısımların yok edilmesi,

4. Bitkisel yağ (horticultural oil) uygulama,

•*Kimyasal Mücadele:* Babutsalara zarar veren Kaktüs Koşnili ile ilgili duyurulara (http://tarimdairesi.gov.ct.tr/) adresinden ulaşılabilmektedir [29, 30]. Aynı adreste son olarak "kaktüs koşnili ile mücadele" kapsamında babutsa hasatının bitmesini takiben ağustos ayı sonunda bitki koruma ürünü dağıtımına başlanacağı' ifade edilmiştir [29, 30]. Son olarak Ruhsatlı 2 insektisitin nasıl kullanılacağı hakkında bir pdf yayınlanmıştır [31].

Çizelge 2. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Tarım Bakanlığı tarafından *Dactylopius opuntiae* mücadelesinde kullanımına izin verilen insektisitler

| Tarih | Etken Madde | Formülasyon | Kaynak |
|---|---|---|---|
| 2019 | 100 g/l Spirotetramat | SC | 29 |
| 2023 | 100 g/l Spirotetramat | SC | 30 |
| 2024 | 100 g/l Spirotetramat<br>240 g/l Sulfoxaflor | SC | 31 |

Ancak üreticiler *D.opuntiae*'nin birinci dönem nimflerinin çıkış zamanı tam olarak bilemediğinden insektisit uygulamalarında hatalar yapılmış ve beklenen etkiyi gösterememiştir [32]. *D.opuntiae* nimfleri yaşlandıkça ve ergin dönemde vücudu koruyan unsu tabaka kalınlaştığından, özellikle dişilerin yumurta torbası altında bulunan nimf, ergin ve yumurtalar neredeyse insektisitten hiç etkilenmemektedir [7]. Bunun sebeplerinden biri, böceğin vücudunu örten mumsu tabakanın hidrofobik özellikte olması ve suyu itmesi nedeniyle etken maddenin böceğe ulaşamamasıdır. Bu durum, insektisit uygulama sıklığında artışa, çevre kirliliğine, biyoçeşitliliğin zarar görmesine ve ekonomik kayba sebep olmaktadır.

Sonuç olarak, Kaktüs koşnili hakkında halka ve üreticiyi bilgilendirmeye devam edilmesi gerekmektedir. Böylece yeni bulaşmalardan hızlıca haberdar olmak ve zararlı popülasyonu artmadan müdahale etmek (eradikasyon) mümkün olacaktır. Bulaşık alanlardan toplanan meyvelerin, böceğin bulaşmadığı temiz alanlarda satışına engel olmak gerekmektedir. Kimyasal mücadele yerine, biyolojik preparatların uygulanmasını sağlamalıdır. Örneğin böceğin bitkiye yerleşmesini zorlaştıran Kaolin gibi bazı maddelerin uygulanmasının, özellikle birinci nimf dönemlerinde etkili olacağı düşünülmektedir. Bu uygulamanın biyolojik mücadele ajanlarına etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır. Böylece çevre kirliliği yaratmadan zararlının popülasyonunun baskı altında olması sağlanması umut edilmektedir.

Kaktüs koşnilinin mücadelesi için aynı sorunla yüz yüze olan İsrail, Lübnan, Fas, Cezayir gibi ülkeler ile işbirliğine gidilmelidir.

İsrail ve Fas gibi ülkelerde kaktüs koşnili mücadelesinde başarılı sonuçlar alınan *Leucopis bellula* Williston (Diptera: Chamaemyiidae) ile *Hyperaspis trifurcate* Schaeffer (Coleoptera; Coccinellidae) türlerinin ithal edilmesi, kontrollü ortamda üretildikten sonra, bulaşık alanlara salınması yoluna gidilmelidir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasına destek olan KKTC Türk Ziraat Mühendisleri Odasına, KKTC Tarım Bakanlığa teşekkürlerimizi sunarız. Kaktüs türü teşhisi için yardımcı olan Dr. Bilge TONÇKOL'a teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Flores-Valdez, C.A., Osorio, M.A. 1996. The prickly pear industry in Mexico. FAO Plant Production and Protection Paper, No:132, pp:155-170.
2. Armas Diaz, Y., Machì, M., Salinari, A., Pérez-Oleaga, C.M., Martínez López, N.M., Briones Urbano, M., Cianciosi, D. 2022. Prickly pear fruits from *Opuntia ficus-indica* varieties as a source of potential bioactive compounds in the Mediterranean diet. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism 15(4):581-592.
3. Senanayaka, S.G.M.S.D., Senanayake, G., Ratnayake, R.M.C.S. 2023. Propagation and management of ornamental and commercial cacti-a review. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 99(3):267-288.
4. Novoa A, Le Roux, J.J., Robertson, M.P., Wilson, J.R.U., Richardson, D.M. 2015. Introduced and invasive cactus species: a global review. AoB Plants 7:1-14.
5. Donkin, R.A. 1977. Spanish red- an ethnographical study of cochineal and the *Opuntia cactus*. Transactions of the American Philosophical Society 67:1-84.
6. Williams, D.J., Watson G.W. 1990. The scale insects of the tropical South Pacific region. Part 3: the soft scales (Coccidae) and other families. CABI, Wallingford, 264p.
7. Mazzeo, G., Russo, A., Suma, P., Longo, S. 2016. The history of *Dactylopius coccus* (Costa) (Hemiptera: Dactylopiidae) in the Mediterranean basin: The Sicilian Episode.
8. Méndez-Gallegos S.J., Bravo-Vinaja, A.B. 2022. *Dactylopius opuntiae* Cockrell (Hemiptera: Dactylopiidae), an emerging threat for Opuntia spp.: a bibliometric analysis. Journal of the. Professional Association for Cactus Development. 24:111-138.
9. Zimmermann, H.G., Moran, V.C., Hoffmann, J.H. 2004. Biological control in the management of invasive alien plants in South Africa, and the role of the Working for Water Programme: working for water. South African Journal of Science 100:34.
10. Paterson, I.D., Klein, H., Muskett, P.C., Griffith, T.C., Mayonde, S., Mofokeng, K., Mnqeta, Z., Venter, N. 2021. Biological control of Cactaceae in South Africa. African Entomology 29(3):713-734.
11. Mazzeo, G., Nucifora, S., Russo, A., Suma, P. 2019. *Dactylopius opuntiae*, a new prickly pear cactus pest in the Mediterranean: an overview. Entomologia Experimentalis et Applicata 167(1):59-72.
12. Mendel, Z., Protasov, A., Golan, O., Bensimon, D., Kolodny, O., Suma, P. 2024. Navigating challenges in the management of *Dactylopius opuntiae* (Cockerell): Transitioning from 'introduction biological control' to a preemptive strategy of artificial seeding of a natural enemy. Biological Control doi:10.1016/j.biocontrol.2024.105582.
13. Lopes, E.B., Brito, C.H., Albuquerque, I.C., Batista, J.L. 2009. Desempenho do óleo de laranja no controle da cochonilhado-carmim em palma gigante. Engenharia Ambiental 6:252-258.
14. Kondo, T., Suma, P., Claps, L.E., Kondo, T. 2022. Family: Dactylopiidae. In Encyclopedia of Scale Insect Pests, pp:388-394, GB: CABI.
15. McKenzie, H.L. 1967. Mealybugs of California with taxonomy, biology, and control of North American species (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). University of California Press, Berkeley. 526p.
16. EPPO, 2017. First report of *Dactylopius opuntiae* in Cyprus. EPPO Reporting Service, No:4.
17. Ülgentürk, S., Hocaali, S.Ş. 2019. Pest status of *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae) and new records of scale insects from Northern Turkish Republic of Cyprus. Munis Entomology & Zoology 14(1):294-300.
18. Uludag, A., Aksoy, N., Yazlık, A., Arslan, Z.F., Yazmış, E., Uremis, I., ... Brundu, G. 2017. Alien flora of Turkey: checklist, taxonomic composition and ecological attributes. NeoBiota 35:61-85.
19. Tunckol, B., Yasayacak, H., Majure, L.C. 2022. Opuntia macrorhiza Engelm.: a new record of an invasive alien species in the flora of Turkey. NeoBiota 35:61-85.
20. Ülgentürk, S., Ercan, C., Yaşar, B., Kaydan, M.B. 2022. Checklist of Turkish Coccoidea (Hemiptera:

Sternorryncha) species. Trakya University Journal of Natural Sciences, 23(Special Issue: Biodiversity of Insect):113-129.
21. Sert, T., Koyuncu, F., Güçlü, S.F., Özüsoy, F. 2023. Muğla yöresinden selekte edilen dikenli incir (*Opuntia ficus-indica* L.) genotiplerinin agromorfolojik ve pomolojik karakterizasyonu. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 26(4):711-721.
22. Hand R., Hadjikyriakou G.N. Christodoulou C.S. (ed.) 2011. (continuously updated): Flora of Cyprus- a dynamic checklist. Published at http:// www.flora-of-cyprus.eu/; Accessed [13.09.2024].
23. FAO, 2001. Cactus (*Opuntia* spp.) as forage. FAO Plant Production and Protection Paper 169. ISBN:92-5-104705-7.
24. Babutsa tiplerinin belirlenmesi çalışması için seleksiyon projesi sürüyor. https://www. starkibris.net/index.asp?haberid=320718 (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
25. Chávez-Moreno, C.K., Tecante, A., Casas, A., Claps, L.E. 2011. Distribution and habitat in Mexico of *Dactylopius costa* (Hemiptera: Dactylopiidae) and their cacti hosts (Cactaceae: Opuntioideae). Neotropical Entomology 40(1):62-71
26. El Aalaoui, M., Sbaghi, M. 2020. Temperature dependence for survival, development, and reproduction of the cactus cochineal *Dactylopius opuntiae* (Cockerell). Insects 13(426), doi:10.3390/insects13050426.
27. Kosztarab M., Kozár F. 1988. Scale Insects of Central Europe. Akademiai Kiado, Budapest, 456p.
28. Kosztarab, M. 1990. Economic Importance." In: Rosen D. (ed.) Armored Scale Insects, Their Biology, Natural Enemies and Control [Series title: World Crop Pests, Vol.4B, Elsevier, Amsterdam, the Netherlands, pp:307-311.
29. Babutsalara zarar veren kaktüs koşnili ile ilgili basın duyurusu. http://tarimdairesi.gov.ct.tr/ duyurular/ (Erişim Tarihi: Eylül 2024)
30. 'Tarım Dairesi Müdürlüğü Tarafından "kaktüs koşnili ile mücadele" kapsamında babutsa hasatının bitmesine müteakip ağustos ayı sonunda bitki koruma ürünü dağıtımına başlanacaktır. http://tarim.gov.ct.tr/haberler/ (Erişim Tarihi: Eylül 2024).
31. Tarım Dairesi Müdürlüğü, 2024. Babutsa için geçici tavsiye alan bitki koruma ürünlerinin aktif maddeleri-09_2024.pdf. http://tarimdairesi.gov. ct.tr/portals/109/.
32. Babutsa koşnili ile mücadelede hatalar yapılıyor. https://giynikgazetesi.com/babutsa-kosnili-ile-mucadelede-hatalar-yapiliyor/ (Erişim Tarihi: Eylül 2024).

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 393-399 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1539750*

# İklim Değişikliğine Uygun Süs Bitkisinin Kullanımı

**Gülden SANDAL ERZURUMLU***

*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Niğde; ORCID: 0000-0001-9664-2902*
*Gönderilme Tarihi: 28 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 3 Ocak 2025*

## ÖZ

Küresel ısınma nedeni ile sıcaklık artması, bölgelerde yetişen bitki türlerinin değişimine yol açmıştır. Özellikle kentsel alanlarda, iklim faktörlerine uygun bitki türlerinin seçimi giderek önemli hale gelmiştir. Gelecek günlerimizde iklim değişikliği ile birlikte hangi türlerin şehir alanlarında hayatta kalacağını ve gelişeceğini anlamak, dayanıklı ve sürekli kalacak bitki türlerini seçmek ve kullanmak, insanların yaşam koşullarını iyileştirecektir. Ancak gelecekte değişen iklim koşullarına uygun bitki türlerini belirlemek için gerekli olan seçim araçları şu anda yetersiz durumdadır. Yerleşim alanlarının günümüzde sürekli artış göstermesi, yeşil alan, bağ ve bahçe alanlarının azalmasına neden olmaktadır. Yeşil alan azlığı sıcaklık artışını hızlandırmaktadır. Bu nedenle yaya, karayolları, bisiklet yolları okul, hastane vb. alanlarda gölge yapacak ağaçlara toprağın direkt güneş ışığına maruz kalmasını engelleyecek türlere olan ihtiyaç artmaktadır. Bu amaçla, Niğde kentinin bitki örtüsü irdelenmiştir. Karayollarında, orta refüjlerde ve yaya yollarında 2009-2023 yılları arasında kullanılan türler (ağaçlar, çalılar ve tırmanıcılar) irdelenmiştir. Öneri olarak sunulacak bitki türlerinin (güneş ışığı isteği, su gereksinimi, toprak türü, bitki yüksekliği, yaprak özelliği, çiçek durumu vb.) özellikleri hakkında bilgi verilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** İklim değişikliği, bitki türleri, süs bitkisi, Niğde, karayolları bitki türleri

**Use of Ornamental Plants Suitable for Climate Change**

## ABSTRACT

Due to global warming, the increase in temperature has led to changes in the types of plants that grow in various regions. The selection of plant species appropriate to climatic factors has become increasingly important, especially in urban areas. Understanding which species will survive and thrive in urban areas with the ongoing climate change in the coming days, and selecting and using resilient and long-lasting plant species, will improve people's living conditions. However, the selection tools necessary to identify plant species suitable for future changing climate conditions are currently insufficient. The continuous increase in residential areas today has led to a decrease in green spaces, vineyards, and gardens. The scarcity of green areas accelerates the rise in temperature. Therefore, the need for trees that provide shade in pedestrian areas, highways, bicycle paths, schools, hospitals, etc., and species that will prevent the soil from being directly exposed to sunlight, is increasing. For this purpose, the vegetation of the city of Niğde was examined. The species used on highways, medians, and pedestrian paths between 2009 and 2023 (trees, shrubs, and climbers) were reviewed. Information will be provided on the characteristics of the plant species to be proposed (sunlight requirements, water needs, soil type, plant height, leaf characteristics, flowering status etc.).

**Keywords:** Climate change, plant species, ornamental plants, Niğde, highway plant species

## GİRİŞ

Dünyanın iklimi benzeri görülmemiş bir hızla değişiyor ve yakın gelecekte bu değişikliğin daha fazla olması öngörülüyor [1]. İklim değişikliğinin etkileri, doğal ekosistemlerin yanı sıra, 2050 yılına kadar dünya nüfusunun %68'inin yaşaması beklenen kentsel merkezleri de tehdit ediyor [21]. Dünyanın birçok şehrinde iklim değişikliğinin etkilerini hafifletmek için yaygın bir uyum stratejisi olarak kentte ağaç topluluğunun arttırılmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Örneğin, ağaç sayısını ikiye katlama, 5 milyon ağaç dikme) (Toronto Şehri 2008; Melbourne Şehri 2013; Bristol One City 2019; New South Wales Hükümeti 2022). Bunun nedeni, ağaçlandırma ile kentsel bitki örtüsünün gölge sağlama ve buharlaşma yoluyla termal konforu artırabilmektir [3].

İklim değişikliğinin etkilerine karşı çözüm sadece bitkilendirme çalışmaları yapmakla olmamaktadır. Kentsel peyzajlar, kentsel ısı adası etkisi ve geçirimsiz yüzeyler, ağaçların etrafında çok küçük alanlar bırakılması, toprak sıkışması ve kötü yönetim nedeniyle kuraklık ve sıcak hava dalgalarının şiddetli etkileri nedeniyle genellikle iklim çok olumsuz bir şekilde etkilenmektedir [4, 5]. İklim değişikliği devam ettikçe, kentsel peyzajlar mevcut tür çeşitliliği sürekli değişiklik göstermektedir ve türler için

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: gpeyzaj@gmail.com

olumsuz olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, kentlerin gelecekte öngörülen iklimlerde gelişebilecek türlere yönelik dikim paletlerini uyarlamaya başlanması zorunlu hale gelmektedir.

Çeşitli çalışmalar, iklim değişikliğinin yaratmış olduğu olumsuz etkiler (sıcaklık artışı, kuraklık vb.) kentsel alanlarda bulunan bitki türlerinin sürekliliğini sağlamasını zorlaştırmaktadır. Örneğin, Yang (2009), Philadelphia, PA, ABD'deki gelecekteki iklimin değerlendirilen 60 ağaç türünden 10'u için uygun olmadığını bulmuştur [6]. Benzer şekilde, Burley vd. (2019), 2070 yılına kadar Avustralya'nın kentsel alanlarında dikilen yerli ağaç türlerinin %73'ü için uygun kentsel habitatta azalabileceğini öngörmektedir [7]. Küresel ölçekte, 2050 yılına kadar öngörülen sıcaklık değişikliklerinden dolayı 13.000'den fazla tür risk altında olacaktır [8]. Ancak, iklim değişikliğinin kentsel bitki örtüsü üzerindeki zararlı etkileri şimdiden gözlemlenmeye başlanılmıştır.

Örneğin, Zhang ve Brack (2021), Avustralya'nın Canberra kentinde incelenen sokak ağaçlarının sadece %37'sinin görünür stres belirtileri göstermediğini (örneğin, ölü dallar, sürgün kuruması vb.) tespit etmişlerdir; 1999'da ise incelenen ağaçların %80'ninde stres belirtisi olmadığı belirlenmiştir [9]. Diğer sokak ağacı araştırmaları da iklim değişikliği ile bağlantılı olarak kentsel alanlarda, kuraklık ve sıcak hava dalgalarının yoğunluğu ve sıklığındaki artışların ardından yapraklarda önemli hasar bulunmuştur [10, 11]. Bu olumsuz etkilere rağmen, bazı türlerin gelecekte kentsel alanlarda iklim açısından uygun habitatlar kazanarak fayda sağlaması beklenmektedir [6, 7]. Gelecekteki iklimlerde hangi türlerin gelişeceğini belirlemek, kentsel yeşil alanların dayanıklılığını ve sürdürülebilirliğini sağlamak için çok önemlidir.

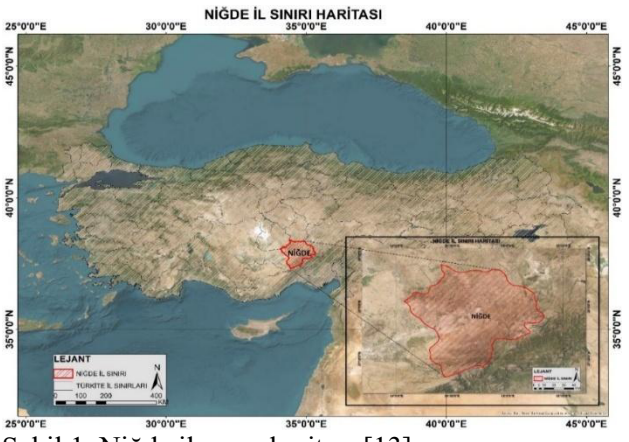
İklime dayanıklı türlerin seçilmesi, kentsel yeşil alanların iklim değişikliği gibi tehditlere karşı dayanıklılığını artırmak için dayanıklı türlerin dikilmesi de son derece önemlidir. Ancak, çoğu kentsel yeşil alanlarda bitki çeşitliliği sınırlı olmaktadır. Düşük bitki çeşitliliğine sahip kentsel yeşil alanlar, adaptasyon kapasitesinin azalması, zararlılar ve patojenler gibi bitki türlerine özgü tehditlere karşı artan hassasiyet nedeniyle iklim değişikliğine karşı daha savunmasızdır. Özellikle, ithal olan bitki türlerinin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı çok daha azdır. Örneğin, Amerikan karaağacının (*Ulmus americana*) ABD ve Kanada'nın çeşitli bölgelerinde sokak ağacı olarak popülerliği, 20. yüzyılda bölgeye yayılan Hollanda karaağaç hastalığı (*Ophiostoma ulmi*) sırasında önemli bir ağaç örtüsü kaybına yol açmış ve bazı bölgelerde ağaç örtüsünün hastalık öncesi seviyelere geri dönmesi 40 yıl almıştır [12]. İklim değişikliğinin birçok zararlı ve patojenin dağılımını ve bolluğunu etkilemesi öngörülmektedir. Kentsel bitki örtüsü kayıplarının daha yaygın hale gelmesini potansiyel olarak mümkün kılmaktadır.

Kent alanlarında, bölgeye uyum sağlamış türlerin kullanımı, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olan fidan veya fide türlerinin seçimi yeşil alan tasarımlarında zorunlu hale gelmektedir.

Birçok kentte yeşil alanların sürekliliğinin sağlanması veya bitki türü seçiminde veya var olan türlerin bakımında sıkıntı çekilmektedir. Değişen iklim koşulların da kullanılan veya tercih edilecek bitki türlerinden hangilerinin başarılı olacağı konusunda genellikle belirsizlikler vardır. Uygulayıcıların dikmek istedikleri ile fidanlıklarda mevcut olanlar arasında bir uyumsuzluk da olabilir. Bunun nedeni, fidanlıkların ileride kullanılacak olan türlerin üretilmesi için 5 ila 10 yıla ihtiyaç duyabilmektedir. Bu nedenle hâlihazırda talep gören türlerin üretimine devam edilmektedir. Uygulayıcılar, gelecekteki iklimlere uygun türleri dikmek için proaktif bir yaklaşım benimseseler bile, mevcut piyasadaki sınırlı bitki talebi nedeniyle bu mümkün olmayabilir. Şu anda kentsel alanlarda dikilen birçok tür, gelecekte onlarca yıl hayatta kalabilir ve potansiyel olarak önemli ölçüde farklı bir iklime maruz kalabilir. Bu nedenle, gelecekte hangi türlerin hayatta kalabileceğini yüksek bir güvenle tahmin etmek zorunludur. Mevcut kentsel planlama ve yönetim kararlarının, kentsel yeşil alanların işlevsel ve sağlıklı kalmasını, istenen faydaları yıllarca sağlamasını sağlamak için gelecekteki iklimleri dikkate alması gerekmektedir.

## MATERYAL VE METOT

Araştırma alanı olarak Niğde kenti ve çevresi değerlendirilmiştir. Niğde; İç Anadolu Bölgesinin güneydoğusunda, Kapadokya bölgesinde yer almaktadır (Şekil 1).

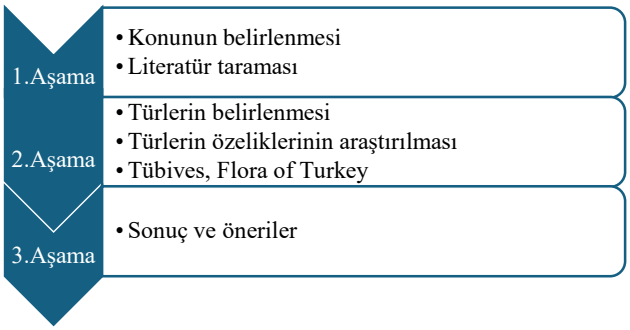


Şekil 1. Niğde il sınırı haritası [13]

Niğde ili, 37°57'47.4768" enlem ve 34°39'34.3944" boylamları arasında ve 1.243 m yükseklikte yer almaktadır [14]. Niğde ilinin 7.400 km² yüz ölçümüne sahip olduğu bilinmektedir. 2023 verilerine göre ilin toplam nüfusu 377.080 kişidir ve 2024 yılında tahmini nüfusunun 380.013 kişi olacağı hesaplamalar sonucunda söylenmiştir [15]. Niğde karasal iklime sahip olup, C5 karesinde yer almaktadır.

***Metot***

Araştırma kapsamında Şekil 2'de verilen aşamalar izlenmiştir.




Şekil 2. Araştırma aşamaları

Niğde kenti ve çevresinde, değişen iklim koşullarına uygun türlerin belirlenmesinde TÜBİVES sitesinden ve Flora of Turkey kaynağından yararlanılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

Niğde, yazları sıcak ve kurak geçen bir kenttir. Son zamanlarda kış dönemlerinde yeterince kar ve yağmur almamaktadır. Bu nedenle bitki türlerinin seçimi son derece kısıtlı kalmaktadır. Yerel yönetimlerin yeşil alan uygulamaları devam etmektedir fakat bitki türlerinin seçiminde bazı hatalar ve bakım koşullarının süreklilik gerektirmesi nedeniyle bitkilerde kayıplar olmaktadır.

Bu araştırma Niğde Kenti ve çevresinde yetişen iklim değişikliğine uygun süs bitki türlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma alanı Davis'in Grid sistemine göre C5 karesi içinde yer almaktadır. Araştırma bölgesinde yaklaşık 57 bitki türünün değerlendirilmesi sonucu 28 familya tespit edilmiştir (Çizelge 1). Araştırma alanında takson sayısı bakımından en zengin familya *Rosaceae* familyası 13 dür. Tespit edilen endemik takson sayısı 2 (*Lonicera nummulariifolia* alttür *nummulariifolia* ve *Thymus brachychilus*)'dir.

Çizelge 1. Niğde kentinde kullanılabilecek türler

| Familya | Bitkinin Latince Adı | Güneş Işığı İsteği | Su Gereksinimi | Toprak Türü | Bitki Yüksekliği (m) | Yaprak Özelliği | Çiçek Durumu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Aceraceae* | *Acer* sp. | Işık ihtiyaçları yüksektir | İlk yıllarda bol su ileriki yıllarda gerektikçe | Organik maddece zengin ve killi topraklarda | 20-30 | Uzun saplı yapraklar basit, loplu veya tüysüdür | Sarı-yeşilimsi beyaz veya mor |
| *Anacardiaceae* | *Cotinus coggygria* | Doğrudan güneş alan veya yarı gölge | Az nemli | Kireçli, ağır killi, tuzlu topraklar | 3 | Yaprak genişçe eliptik -ters yumurtamsı, 3-8×2.5-6 cm | Beyaz, pembe |
| *Araliaceae* | *Hedera helix* | Yarı gölge, güneşli | Nemli | Alkalik ve nemli topraklarda | 30 | Yapraklar almaşlı dizilişlidir ve uzunluğu 4-8 cm, genişliği ise 3-10 cm arasında | - |
| *Asteraceae* | *Santolina chamaecyparissus* | Işıklı, güneşli | Kuraklığa dayanaklı | Her tür toprakta yetişir | 15-60 | Yapraklar 1,5-3 cm uzunluğunda, darca şeritsi ila ters mızraksıdır. | Parlak sarı |
| | *Senecio cariensis* | Güneşli, ılık ve sıcak ortamlar | Kurak | Her tür topraklarda yetişebilir | 40-80 | Yaprakları almaşık dizili, derin girintili çıkıntılı ve dolayısıyla çok dekoratif yapıda olup gümüşi renktedir | Sarı |
| *Berberidaceae* | *Berberis thunbergii* | Güneş, yarı gölge | Düşük nem, nemsiz | İyi drenajlı, hafif kumlu ve kumlu balçık topraklar | 1,5-3 | Yapraklar ters yumurta 3-8 cm uzunluğundadır | Sarı |
| | *Berberis crataegina* | Yarı gölge | Nemli toprak | Kayalık, killi | 2 | Doğrudan sapa bağlı tekil yaprak | Sarı |
| *Betulaceae* | *Betula pendula* | Güneşli | Geçirgen ve nemli toprak | Derin, iyi, süzek topraklarda | 15-20 | Yaprakları üç köşeli, yürek biçiminde, sivri uçlu, 3-7 cm uzunlukta, 2,5-4 cm genişlikte | - |
| *Brassicaceae* | *Alyssum cilicicum* | Güneşli | Nemli toprak | Kumlu, hafif kireçli | Yer örtücü | Yapraklar basit, düz kenarlıdır | Sarı, beyaz pembe, mor |
| *Caprifoliaceae* | *Lonicera caucasica* alttür *orientalis* | Güneşli veya yarı gölgeli | Geçirgen ve nemli toprak | İyi drene edilmiş ve nemli topraklar | 1-3 | Yapraklar eliptik ila yumurtamsı, 2-10 cm uzunluğunda ve 1,5-5 cm genişliğinde | Pembe ya da beyaz renkli |

| Familya | Bitkinin Latince Adı | Güneş Işığı İsteği | Su Gereksinimi | Toprak Türü | Bitki Yüksekliği (m) | Yaprak Özelliği | Çiçek Durumu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Lonicera nummulariifolia* | Güneşli | Kumlu | Taşlık yamaçlar ve benzeri yerlerde | 9 | Yapraklar yumurtamsı-mızraksı veya yuvarlağımsı | Soluk krem rengi veya sarı renkte |
| *Celastraceae* | *Euonymus japonica* | Güneşli veya yarı gölgeli | Nemli | Geçirgen ve nemli toprak | 2-8 | Zıt, oval yaprakları 3-7 cm uzunluğunda ince tırtıklı kenarlara sahip | Yeşilimsi beyaz |
| *Cornaceae* | *Cornus sanguinea* alttür *cilicica* | Güneşli veya yarı gölgeli | Nemli toprak | Drenajı iyi, kumlu, asidik ve organik maddece zengin | 4-5 | Yapraklar yumurtamsı-mızraksı veya genişçe eliptik | Beyazımsı veya krem |
| *Cupressaceae* | *Juniperus foetidissima* | Bol ışık alması | Nispî nem oranının düşük olması | Kireçtaşı kayalıklarda veya kayalık yamaçlarda | 15 | İğne, kısmen de pul yaprak | - |
| | *J.excelsa* | Güneşli | Nispî nem oranının düşük, sert ve kurak | Tınlı veya kumlu tın | 6-20 | İğne | - |
| | *J.horizontalis* | Yarı gölge | Kuraklığa dayanıklıdır | Kuru kurak, kumlu nemli topraklar | 45-60 | Yaprakları karşılıklı çapraz çiftler halinde veya bazen üçlü sarmallar şeklinde | Mavi-beyaz mumsu |
| *Elaeagnaceae* | *Elaeagnus angustifolia* | Güneşli | Orta dereceli | Sığ-kuru, çok fakir hatta tuzlu topraklarda | 6 | Yaprakları mızrak şeklinde 2,5-9 cm boyunda | Krem sarısı |
| *Fabaceae* | *Cercis siliquastrum* | Güneşli veya yarı gölgeli | Nemli toprak | Kuru ve kireçli topraklar | 10 | Yapraklar karşılıklı, basit, dairemsi 7-12 cm | Erguvan kırmızısı |
| | *Robinia hispida* L. | Güneşli | Nemli | Çok kireçli olmadıkça her türlü toprakta yetişirler | 10-15 | Yaprakları tüysü 25 cm uzunluğunda ve 13 ya da daha fazla yaprakçık | Pembe/ Kırmızı |
| | *Robinia pseudoacacia* | Güneşli | Geçirgen ve nemli toprak | Seçici değil | 25 | Yaprakçıklar 3-10 çift (+1) sayıda, 25-45×12-25 mm boyutlarda eliptik formlu, düz kenarlı, mavi-yeşil renkli, ince dokulu | Beyaz |
| *Fagaceae* | *Quercus infectoria* | Güneşli veya yarı gölge | Kuraklığa dayanıklı | Geçirgen ve nemli toprak | 12 | Yapraklar, 2-5(8) cm boyunda, 1-3 (4) cm eninde | |
| | *Quercus robur* alttür *robur* | Güneşli ve yarı gölge alanları | Nemli | Kuru ve kurak kumlu | 45 metre | Dar eliptik-yumurta-mızrak | - |
| *Iridaceae* | *Iris* sp. | Yarı gölge | Nemli | İyi havalanan topraklar | 50-100 | Yapraklar, 8 ila 17 cm genişliğinde ve 50 cm uzunluğu | Mavi, lavanta, mor menekşe, ya da nadiren beyaz |
| *Juglandaceae* | *Juglans regia* | Güneşli | Hafif nemli | Bol kireçli, killi toprakları | 25 | Yapraklar 22-35 cm, 5-9 yaprakçıklı | Çiçekler yeşil ve sarkıktır |
| *Lamiaceae* | *Lavandula* sp. | Güneşli | Kurak | Kuru, hafif, kireççe zengin | 20-60 | Yaprakları genel olarak grimsi yeşil | Mavi, mor, ya da kırmızı |
| | *Rosmarinus officinalis* | Güneşli | Kurak | İyi drenajlı ve tınlı topraklarda | 1-2 | Yapraklar karşılıklı dizilmiştir, sapları çok kısa veya sapsız geniş iğnemsi yapıdadır | Beyaz, pembe, mor veya mavi |
| | **Thymus brachychilus* endemik | Bol ışık | Kurak | Kumlu-tınlı, su tutmayan pH 5-8 | 20 | 7-8 mm, 6-8 ay çiçeklenir | Mor |
| *Lamiaceae* | *Salvia cilicica* | Güneşli | Geçirgen ve nemli | Karışık yaprak döken ve kozalaklı ormanlar, şistli bayırlar | 40-85 cm sürgün | 3-9.5×3-11 cm | Leylak veya beyaz rengi |
| | *Salvia sclarea* | Güneşli | Geçirgen ve nemli | Karışık yaprak döken ve kozalaklı ormanlar, şistli bayırlar | 100 | 8−14×5−10 cm | Leylak veya krem rengi |
| *Meliaceae* | *Melia azedarach* | Güneşli veya yarı gölge | Donlara ve kuraklığa dayanıklı | Geçirgen ve nemli ya da kuru | 7 m'den daha yüksek boylanabilir | 3-10×2-4 cm boyutlardadır, 5-11 birleşik yaprakçıklı | Leylak rengi |
| *Oleaceae* | *Fraxinus* sp. | Güneşli veya yarı gölge | Geçirgen ve nemli toprak | Derin, drenajı iyi organik maddece zengin | 10-30 | Bileşik salkımlı | Krem sarısı |

| Familya | Bitkinin Latince Adı | Güneş Işığı İsteği | Su Gereksinimi | Toprak Türü | Bitki Yüksekliği (m) | Yaprak Özelliği | Çiçek Durumu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Ligustrum vulgare* | Güneşli veya yarı gölgeli yerler | Nem isteği fazladır | Geçirgen ve nemli toprak | 3 | Yapraklar 2-5.5×0.8-2.1 cm | Beyaz |
| | *Syringa vulgaris* | Güneşli | Nemli toprak | Suyu iyi süzen ve kireçli olan toprakları sever | 6-7 | Yaprakları parlak yeşil renkte, kenarları düz ve kalp şeklinde | Pembe, mor |
| *Pinaceae* | *Abies* sp. | Güneşli | Nemli ve serin iklim bölgelerinde derin havadar nemli topraklarda | Nemli, kumlu veya killi topraklarda | 10-15 | İğne benzeri koyu yeşil renkli yapraklar sarmal dizilmiştir | Sarı |
| | *Cedrus libani* | Işık alan ve yarı ışık | Gerektikçe su verilir | Kayalık kalkerli yamaçlarda | 30-40 | İğne yapraklar 1,5-3,5 cm uzunluğunda, sert ve batıcıdır | Erkek çiçekler sarı |
| *Pinaceae* | *Picea orientalis* | Yarı gölge veya ışık | Nemi yüksek olan, serin yerlerde | Kumlu toprak | 40-50 | İğne yapraklı olup uzunlukları 6-11 mm, uçları keskin değil | Dişi çiçekler ise menekşe |
| | *Picea pungens* | Güneşe ve yarı gölgeye | Kuraklığa dayanıklı | Kuru, asidik ve hafif rutubetli | 25-30 | İğne yapraklar 15-30 mm uzunlukta, kalın, soluk boz-yeşil veya parlak mavi, ucu sivridir | Erkek çiçekler kırmızı, dişi çiçekler menekşe |
| *Platanaceae* | *Platanus orientalis* | Aydınlık ve bol ışıklı ortamları | Kumlu | Besince zengin toprakta iyi yetişir fakat kuraklığa da dayanıklıdır | 25-30 | Yaprakları açık yeşil renkte ve 5-7 lopludur. | - |
| *Plumbaginaceae* | *Limonium gmelinii* [16] | Güneşli | Kurak | Alüvyal topraklar | 30-60 | 10-30×2-8 cm | Mor veya mor-beyaz renkli |
| *Rosaceae* | *Amygdalus communis* L. | Güneşli | Sıcak, ılık iklim ister, kurağa çok dayanır | Taşlı, kireçli, besin maddelerince fakir toprak | 4-9 | Mızraksı yapraklar yaklaşık 6-12 cm uzunluğunda olup kenarı dişlidir. | Beyaz ya da açık pembe |
| | *Chaenomeles japonica* | Güneş, yarı gölge | Nemli toprak | Killi veya kumlu toprakla | 2-5 | Yapraklar 3-5 cm uzunlukta eliptik formda ve kenarları testere dişli | Pembe-Kırmızı |
| | *Cotoneaster dammeri* | Güneş, yarı gölge | Su isteği az olduğu için sıcak ve kurak iklim | Çok iyi drene edilen, kuru kumlu topraklarda | 1-2 | Yaprakları 2,5-3 cm arasında | Beyaz/ Krem/ Gri |
| | *Cotoneaster nummularia* | Güneşli ve yarı gölge ortamlarda | Nemli toprak | Her türlü toprak ve ortamda | 2.5 | Yapraklar genişçe eliptik veya daire şeklinde | Beyaz |
| | *Crataegus orientalis* var. *orientalis* | Güneşli | Geçirgen toprak | Sığ ve kuru balçık toprakları | 3-5 m | Yapraklar eşkenar dörtgen biçimli veya ters yumurtamsı-dikdörtgenimsi | Beyaz |
| | *Rosa canina* | Güneşli veya yarı gölge | Nemli toprak | Kumlu ve iyi drene edilmiş toprak | 7 | Yaprakçıklar 5−7, dar eliptik ilâ geniş yumurtamsı | Beyaz-soluk pembe |
| | *Rosa foetida* | Güneşli | Nemli toprak, iyi drene edilmiş | Asitçe zengin | 2 | 1,5-5,3 cm | Sarı |
| | *Rosa pulverulenta* | Işıklı | Kuru veya yarı nemli | Kireçli topraklarda, volkanik yamaçlarda | 0.3-0.6 m | 5-7 yaprakçıklı; geniş yumurtamsı, yuvarlağımsı şekilde | Koyu pembe |
| | *Photinia serratifolia* | Güneşli | Derin, nemli fakat iyi drenajlı toprakları tercih eder | Humuslu, nemli ve geçirgen | | Karşılıklı dizili yaprakların kenarı düz veya hafif tırtırlı olup, türüne göre 3-15 cm uzunlukta ve 1,5-5 cm genişliktedir | Beyaz |
| | *Prunus cerasifera* | Yarı gölge | Nemli toprak | Humuslu topraklar | 10 | Yapraklar 4 ila 6 cm uzunluğunda | Beyaz |
| | *Prunus mahaleb* | Yarı gölge | Nemli toprak | İyi drene olmuş topraklar | 8-10 | Dişli kenarlı yaprak | Beyaz |
| | *Prunus serrulata* | Güneş | Nemli toprak | Her türlü toprakta yetişebilir | 5-10 | Yapraklar basit, hançer şeklinde | Kırmızı, beyaz, pembe |
| | *Sorbus torminalis* | Güneşli veya yarı gölgeli | Nemli toprak | Taşlık kayalık alanlar | 10-15 | Yaprakları bileşik yapılı | Beyaz |
| *Sapindaceae* | *Aesculus hippocastanum* | Güneşli | Geçirgen ve nemli toprak | Taze gevşek ve humuslu | 20-30 | Tek noktadan çıkan 5 veya daha fazla yaprakçıklı birleşik yaprak | Beyaz |
| | *Koelreuteria paniculata* | Güneşli | Geçirgen ve nemli toprak | Güneşli ve geçirgen toprak | 8-15 | Yapraklar 7-15 yaprak parçasından oluşur. | Sarı/Turuncu |
| *Simaroubaceae* | *Ailanthus altissima* | Güneşli veya yarı gölgeli | Kuraklığa dayanıklıdır | Geçirgen ve nemli toprak | 20-25 | 30-60 | Sarı |
| *Tamaricaeae* | *Tamarix parviflora* | Bol güneşli ve yarı gölge | Kuru nemli topraklarda | Tuzlu | 5-6 | Yapraklar, küçük ve pul benzeri | Beyaz-pembe |
| *Typhaceae* | *Typha* sp. | Güneşli ve ışıklı | Göller, bataklıklar | Bataklık | 170 | Yaprak ayası 2 ila 4 | - |

| Familya | Bitkinin Latince Adı | Güneş Işığı İsteği | Su Gereksinimi | Toprak Türü | Bitki Yüksekliği (m) | Yaprak Özelliği | Çiçek Durumu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Vitaceae* | *Parthenocissus quinquefolia* | Güneşli veya yarı gölgeli | Nemli toprak | Hafif asidik ve iyi drenajlı | 20-30 | Yapraklar elsi birleşik formda, uzun saplı, 3-5 yaprakçıklı; yaprakçıklar eliptik-yumurtamsı | Beyazımsı-yeşil |

*Endemik türler

Çalışmada, *Aceraceae* (1), *Anacardiaceae* (1), *Araliaceae* (1), *Asteraceae* (2), *Berberidaceae* (2), *Betulaceae* (1), *Brassicaceae* (1), *Caprifoliaceae* (2), *Celastraceae* (1), *Cornaceae* (1), *Cupressaceae* (3), *Elaeagnaceae* (1), *Fabaceae* (3), *Fagaceae* (2), *Iridaceae* (1), *Juglandaceae* (1), *Lamiaceae* (5), *Meliaceae* (1), *Oleaceae* (3), *Pinaceae* (4), *Platanaceae* (1), *Plumbaginaceae* (1), *Rosaceae* (13), *Sapindaceae* (1), *Simaroubaceae* (1), *Tamaricaeae* (1), *Typhaceae* (1), *Vitaceae* (1) olmak üzere 28 familya belirlenmiştir.

Bu familyalar içerisinde değerlendirilen bitkiler kuraklığa karşı dayanıklı olan türleri içermektedir. Küresel ısınmanın artış gösterdiği günümüzde peyzaj tasarım çalışmalarında daha az su ile yaşamını devam ettiren türler tercih edilmiştir. Bu türlerin çoğu doğal olması nedeni ile en az bakım gerektirmektedir.

Peyzaj tasarım çalışmalarında değişik taş konseptleri ve yapay malzemeler (yapay bitkiler) yerine kuraklığa dayanıklı olan türlerin kullanımı ekolojik açıdan daha değerli alanlar oluşturulabilir.

Çalışmada belirlenen türlerin, çevresel toleransları, dikim gereksinimleri, riskler ve faydalar hakkında detaylı bilgiler içermektedir. Ancak, gelecekteki iklimler için türlerin uygunluğuna dayalı bitki seçimi araçları sürekli olarak yinelenmesi gerekebilir. İklim ve mekân değişiklik gösterdiği sürece türler özelliklerine göre değerlendirilebilir.

## SONUÇ

Niğde Kentine yönelik olarak yapılan çalışma sonucunda, kurakçıl peyzaj anlayışında klasik peyzaj tasarımına göre su ve bakım koşullarında tasarruf sağlanacaktır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda peyzaj alanlarında su kaynaklarının etkin kullanılması ve kurakçıl peyzaj uygulamalarına yönelik tasarımların arttırılması gerekmektedir.

Bu kapsamda ekolojik sürdürülebilirlik özellikle bitki türlerinin korunması için yerel ve özel kuruluşlar tarafından yapılan kentsel peyzaj alanlarında kurakçıl peyzaj uygulamalarına ağırlık verilebilir.

Değişen iklim koşullarına göre bitki türlerinin seçilmesine yönelik birçok paydaş ile uygun tür üretimine yönelik çalışma yapılması gerekmektedir. Örneğin, belediyeler, kamu kurum ve kuruluşları, peyzaj mimarları, kent planlamacı ve uygulayıcılar, yol ve ulaşım hizmetleri, fidanlık alanları ve üretimde çalışacak profesyoneller olarak söylenebilir.

Uygulama yapılan tasarım alanlarında, kentsel dikim projeleri için tür seçimiyle ilgili engeller ve bilgi eksiklikleri belirlenmelidir. Bunlar arasında kentsel peyzajlar alanlarında iklime uygun türlerin belirlenmesi, kentsel alanlarda dikimlerin başarısını değerlendirmek için eş-zamanlı olarak türlerin durumunun değerlendirilmesi, bitki özellikleri ve toleransları hakkında merkezi bir bilgi merkezi oluşturma ve bölgeler için uygun bitki tür seçimine yönelik uygulama kılavuzları tasarlama gibi konular değerlendirilebilir.

Bu bağlamda, Niğde kentinde dayanıklı ve iklime uygun kentsel yeşil alanları desteklemek için bitki türleri çalışmamda verilmiştir. Bu liste, uygulayıcılara: tür seçimi konusunda önümüzdeki yıllarda iklimleri tolere edebileceği öngörülen türleri seçmenin sağladığı faydaları değerlendirme olanakları sunacaktır.

## KAYNAKLAR


1. IPCC, 2022. Climate change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability. Cambridge (United Kingdom) and New York (NY, USA): Cambridge University Press. 3056p. https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii.
2. Department of Economic and Social Affairs, Population Division (UN) [DESA]. 2018 May. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. New York (USA): United Nations. ST/ESA/SER.A/420. https://population.un.org/wup/publications/files/wup2018-report.pdf.
3. Tabassum, S., Beaumont, L.J., Shabani, F., Staas, L., Griffiths, G., Ossola, A., Leishman, M.R. 2023. Which plant where: a plant selection tool for changing urban climates. Arboriculture & Urban Forestry 2023. 49(4):190-210 https://doi.org/10.48044/jauf.2023.014.
4. Saebø, A., Benedikz, T., Randrup, T.B. 20 Urban Greening 2(2):101-114. https://doi.org/10.1078/1618-8667-0002703. Selection of trees for urban forestry in the Nordic countries. Urban Forestry & Urban Greening. 2(2):101-114. https://doi.org/10.1078/1618-8667-00027.
5. Gillner, S., Korn, S., Hofmann, M., Roloff, A. 2017. Contrasting strategies for tree species to

cope with heat and dry conditions at urban sites. Urban Ecosystems 20(4):853-865. https://doi.org/10.1007/s11252-016-0636-z.

6. Yang, J. 2009. Assessing the impact of climate change on urban tree species selection: A case study in Philadelphia. Journal of Forestry. 107(7): 364-372. https://doi.org/10.1093/jof/107.7.364
7. Burley, H., Beaumont, L.J., Ossola, A., Baumgartner, J.B., Gallagher, R., Laffan, S., Esperon-Rodriquez, M., Manea, A., Leishman, M.R. 2019. Substantial declines in urban tree habitat predicted under climate change. Science of the Total Environment 685:451-462. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.287.
8. Esperon-Rodriguez, M., Baumgartner, J.B., Beaumont, L., Lenoir, J., Nipperess, D., Power, S.A., Richard, B., Rymer, P., Tjoelker, M., Gallagher, R. 2021. Climate-change risk analysis for global urban forests. Nature Climate Change 12(10):950-955. https://doi.org/10.1038/s41558-022-01465-8.
9. Zhang, B., Brack, C.L. 2021. Urban forest responses to climate change: A case study in Canberra. Urban Forestry & Urban Greening 57:126910. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126910.
10. Tabassum S., Manea A., Ossola A., Thomy B., Blackham D., Leishman M.R. 2021a. The angriest summer on record: Assessing canopy damage and economic costs of an extreme climatic event. Urban Forestry & Urban Greening. 63:127221. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127221.
11. Haase D., Hellwig R. 2022. Effects of heat and drought stress on the health status of six urban street tress species in Leipzig, Germany. Trees, Forests and People. 8:100252. https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100252.
12. Roman L.A., Pearsall H., Eisenman T.S., Conway T.M., Fahey R.T, Landry S., Vogt J., van Doorn N.S., Grove J.M., Locke D.H., Bardekjian A.C., Battles J.J., Cadenasso M.L., Konijnendijk van den Bosch C.C., Avolio M., Berland A., Jenerette G.D., Mincey S.K., Pataki D.E., Staudhammer C. 2018. Human and biophysical legacies shape contemporary urban forests: A literature synthesis. Urban Forestry & Urban Greening. 31:157-168. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.03.004.
13. Erduran, E., Şahin, F.E. 2024. Deprem parkları ve yağmur bahçesi kullanımlarının sürdürülebilirlik açısından irdelenmesi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bitirme Tezi, Niğde
14. Anonim, 2024. https://www.haritamap.com/yer/nigde-merkez-merkez
15. Anonim, 2024. https://www.nufusu.com/il/nigde-nufusu
16. Çınar, G.A. 2020. Çardak süpürgesi (*Limonium gmelinii*) bitkisinin fitoremediasyonda kullanılabilirliği. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
17. TÜBİVES, 2024. Türkiye Bitkileri Veri Servisi. http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php (Erişim Tarihi: 15.08.2024).

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 400-412 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1537709*

# Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde Bulunan Peyzaj Bitkileri Üzerine Değerlendirmeler

**Rıdvan TİK[1]*, Tuncay KAYA[2]**

*[1]Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Iğdır; ORCID: 0009-0008-1102-1743*
*[2]Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Iğdır; ORCID: 0000-0002-9126-4567*
*Gönderilme Tarihi: 23 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 6 Ocak 2025*

**ÖZ**

Süs bitkileri tarih boyunca dekoratif amaçlarla kullanılmış ve özel ilgi görmüştür. Günümüzde de özellikle kentsel alanlarda yaşayan insanların doğal güzelliklere olan talebi artmıştır. Bu nedenle mevsimlik çiçekler, süs ağaç ve çalıları, yer örtücü süs bitkileri dış mekân bitkisel tasarımlarında sıkça kullanılmaktadır. Ülkemizde ve dünyada mekân tasarımı konusunda öne çıkan alanların başında ise üniversite yerleşkeleri gelmektedir. Bu çalışmada, Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi peyzaj çalışmasında kullanılan bitkiler ele alınarak Gymnospermae ve Angiospermae şeklinde gruplandırılmıştır. Buna göre yerleşkede 30 familyaya ait 51 cins ve 69 takson peyzaj bitkisi tespit edilmiştir. Ayrıca %54 oranıyla ağaç ve ağaççıklar en büyük grubu oluşturmuş, %40 oranıyla çalılar ve %6 oranı ile sarılıcılar bunu takip etmiştir. Tespit edilen bitkiler arasında en fazla taksona sahip familyalar Rosaceae (11), Cupressaceae (8), Pinaceae (6), Fabaceae (6) ve Caprifoliceae (5) olarak belirlenmiştir. Bitkilerin yerleşkedeki peyzaj değeri hakkında gözlemlere yer verilmiştir. Ayrıca yerleşkede yoğun olarak kullanılan 15 çalı bitkisinin dendrolojik özellikleri ve peyzaj değeri hakkında bilgiler sunulmuştur. Bu sonuçlar; yapılacak diğer araştırma çalışmaları için başlangıç verileri niteliğinde olup, bölgede uygulanacak diğer peyzaj projeleri için ayrıca kıymetli olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Iğdır üniversitesi yerleşkesi, peyzaj, süs bitkileri

**Assessments on Landscape Plants in Iğdır University Şehit Bülent Yurtseven Campus**

**ABSTRACT**

Ornamental plants have been used for decorative purposes throughout history and have attracted special attention. Today, the demand of people living in urban areas for natural beauty has increased. For this reason, seasonal flowers, ornamental trees and shrubs, ground cover ornamental plants are frequently used in outdoor plant designs. In our country and in the world, university campuses are one of the most prominent areas in space design. In this study, the plants used in the landscape study of Iğdır University Şehit Bülent Yurtseven Campus were grouped as Gymnospermae and Angiospermae. Accordingly, 51 genera and 69 taxa belonging to 30 families were identified in the campus. In addition, trees and shrubs constituted the largest group with a rate of 54%, followed by shrubs with a rate of 40% and vines with a rate of 6%. The families with the highest number of taxa were Rosaceae (11), Cupressaceae (8), Pinaceae (6), Fabaceae (6) and Caprifoliceae (5). Observations on the landscape value of the plants in the campus are included. In addition, information about the dendrological characteristics and landscape value of 15 shrubs that are intensively used in the campus are presented. These results are preliminary data for further research studies and will be valuable for other landscape projects to be implemented in the region.

**Keywords:** Iğdır university campus, landscape, ornamental plants

## GİRİŞ

Dünya üzerinde var olan çoğu bitki türünün ana vatanı veya gen merkezi Anadolu topraklarıdır. Bu nedenle Türkiye, bu coğrafi konumundan dolayı fazlasıyla zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. Anadolu'nun doğal florasında bulunan çoğu bitki Avrupa ve Amerika'daki pek çok ülkede son derece değerli süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Doğal florasında peyzaj sahalarında kullanılabilecek çok sayıda süs bitkisi bulunan Türkiye'de süs bitkileri üretiminin başlangıcı 1940'lı yıllara dayanmaktadır. Önceleri İstanbul civarında ve Adalar'da başlayan çiçek üretimi sonraki yıllarda Yalova'da gelişme göstermiştir. 1945 yılında üreticilerin kooperatif çatısı altında birleşerek ürünlerini pazarlama kolaylığı bulmaları çiçek yetiştiriciliğini çekici duruma getirmiştir. 1955 yılında diğer bir çiçekçilik kooperatifi kurulmuş ve her iki kooperatif de çiçekçiliğin gelişmesine önemli katkılarda bulunmuşlardır. Bununla birlikte hala ülkemizde doğal bitki örtüsünde bulunan çoğu bitkiden peyzaj

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ridvan.tik@igdir.edu.tr

sahalarındaki düzenlemelerde yeterince faydalanılamamaktadır. Bu durum ülkemizde çoğunlukla egzotik ve yabancı menşeli bitkilerin tercih edilmesine yol açarak hem ekolojik açıdan hem de ekonomik imkânlar bakımından zorlayıcı bir durum ortaya çıkmasına sebep olmaktadır [1].

İnsanın en doğal ihtiyaçlarından birisi de estetik ve doğal bir mekânda yaşama isteğidir. Bitkilerin fiziksel ve estetik yapıları insanların ruhsal durumlarını olumlu ya da olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Bu etkiyi oluşturmada önemli olan faktörler arasında bitkilerin formu, rengi, dokusu, uygulamadaki alana dizilişleri ve boyutları yer almaktadır. Günümüzde yoğun yapılaşma ve kentleşme ise insanların doğal yaşam alanlarının daralmasına neden olmakta ve böylece insanları psikolojik olarak da olumsuz etkilemektedir. Bitkilerin bu olumsuz etkileri düzenleyici rol üstelenebildiği bildirilmektedir. Bitki örtüsünün yaşam ortamlarında yoğun olarak bulunması, insanlarda ruhsal ve bedensel rahatlamaya yol açmaktadır [2]. Ayrıca iç mekan ve dış mekânlarda kullanılan ve kent bileşenlerinin önemli bir parçası olan bu bitkiler; kentsel alanlarda özellikle hava kirliliğini önleme, fauna ve floraya yaşam ortamı sağlama, nem oluşturma ve nem oranını dengeleme, gürültü kirliliğini azaltma, hava sıcaklığını dengeleme, rüzgarın etkilerini azaltma, toz zararını ve sera gazı etkilerini düşürme, ışık yansımalarını engelleme, maden-sanayi tesisi alanlarının ıslahı, heyelan önleme ve toprağı ıslah etme gibi çok sayıda işleve sahiptirler [3].

Kentlerde; meydanlar, kamu kurumlarının bahçeleri, kıyısal alanlar, kent parkları ve üniversite kampüsleri yeşil alanlar oluşturmak için çok önemli potansiyel alanlardır [4, 5]. Üniversite yerleşkeleri; eğitim ve öğretim hizmetlerinin yanı sıra sağlık, spor ve kültürel amaçlı pek çok tesisleri bünyesinde bulundurmaktadır. Bu yapısı dikkate alındığında hem sosyal faaliyetlerin icra edilmesine ve hem de içerdiği açık yeşil alanlar sebebiyle rekreasyonel faaliyetlerin yapılmasına olanak sunmaktadır. Ayrıca açık yeşil alanlar, estetik ve fonksiyonel özellikleri ile insanlara dinlenme ve rekreasyonel faaliyetlerde bulunma imkânı sunarken, barındırdığı diğer canlı türleri ile de dengeli bir ekolojik yaşam ortamı sağlar.

Bu kapsamda olmak üzere üniversitelerin kampüs yerleşkelerinde bulunan açık ve işlevsiz alanların açık yeşil alanlara dönüştürülmesi son derece önemlidir [6]. Kahvecioğlu [7] yaptığı çalışmada Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesindeki peyzaj bitkilerini belirlemiştir. Yayğın ve Akan [8], Harran Üniversitesi, Osmanbey, Eyyübiye, Yenişehir ve Şairnabi Kampüslerinde belirledikleri peyzaj bitkileri üzerine değerlendirmeler yapmışlardır. Bu çalışmada ise Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde bulunan peyzaj bitkilerinin belirlenmesi ve yerleşke içerisinde kullanım olanaklarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca yerleşkede yoğun olarak kullanılan 15 çalı formundaki bitki hakkında detaylı dendrolojik bilgiler ve yapılan gözlemler çerçevesinde değerlendirmeler sunulmuştur. Daha önce bu yerleşke kapsamında ve Iğdır genelinde yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla çalışmamız bu alanda yapılacak sonraki çalışmalar için değerli bir kaynak olacaktır.

## MATERYAL VE METOT

### *Araştırma Alanının Tanıtılması*

Iğdır'da bulunan ilk yükseköğretim kurumu, Kars Kafkas Üniversitesi'ne bağlı Iğdır Meslek Yüksekokulu olup 1995 yılında kurulmuştur. 2006 yılında Kafkas Üniversitesine bağlı olarak Iğdır Ziraat Fakültesi kurulmuş ve ardından 2008 yılında Iğdır Üniversitesi adı altında bağımsız bir üniversite kurularak diğer birimler buraya bağlanmıştır. 2014 yılında ise Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi hizmet vermeye başlamıştır. Şehit Bülent Yurtseven yerleşkesi içerisinde çok sayıda bina tesis edilmiş ve bu alanların peyzaj projesi tamamlanıp hizmete sunulmuştur. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde 2016 yılında başlanan peyzaj projesi 2020 yılında tamamlanmıştır (Şekil 1).

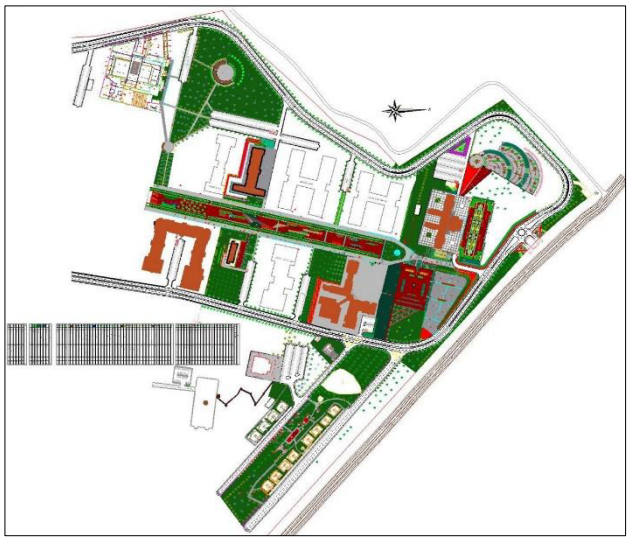
Yerleşke arazisinin taşlık ve kurak bir alan olmasından dolayı ihtiyaç duyulan harici toprak, yerleşkeye 5 km mesafede bulunan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'ne ait kanalın içinde biriken ve temizlenerek etrafa bırakılan atıl toprak materyalinden temin edilmiştir. Bu toprak özellikle çim alanlar ile çalı formundaki bitkilerin bulunacağı alanlara yoğun olarak serilmiştir, ağaç dikim alanlarında ise hazırlanan harç materyaline katılmıştır.

### *Bitkisel Materyal*

Bu çalışmanın ana materyalini 2017-2024 yılları arasında Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinin (Şekil 2) açık yeşil alanlarına peyzaj projesi kapsamında dikimi ile bakımı yapılan ve 7 yıl içerisinde aşamalı olarak adaptasyonu sağlanmış peyzaj bitkileri oluşturmaktadır. Çalışmalar için düzenli olarak her mevsimde kampüs alanında gözlemler yapılarak spor alanları, refüjler, giriş düzenlemeleri, rekreasyon alanları ve oturma-dinlenme alanlarındaki peyzaj bitkileri yerinde incelenmiş ve düzenli bakımları yapılmıştır.



Şekil 1. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinden genel görünüm



Şekil 2. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi bitkisel tasarım paftası

***Metot***

Yerleşkede 2017-2024 yılları arasında dikilen bitkilerin bakım süreçleri takip edilmiş bitkilerin ilk dikim zamanı ve son halleri orijinal resimler çekilerek kayıt altına alınmıştır. Bitkilerin bilimsel teşhisleri için Davis [9], Davis vd. [10], Öztürk vd. [11], Yücel vd. [12], Yücel [13], Mamıkoğlu [14]; peyzaj bitkileri ve özellikleri için Ekren [15] ve Akkemik [16] tarafından yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır. Ayrıca bitkisel tasarım öğeleri için Booth [17] tarafından yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır. Yerleşkede tespit edilen bitkiler Gymnospermae ve Angiospermae olarak gruplandırılmıştır. Bitkilerin bilimsel adı, familyaları, cins ve taksonlar ise kendi aralarında düzenlenmiş ve bitkilerin Iğdır şartlarındaki peyzaj durumu ile ilgili öneri ve gözlemler yapılmıştır. Ayrıca listede bulunan ve yerleşke alanında en yoğun olarak kullanılan 15 çalı bitkisi, orijinal resimler kullanılarak yerleşkede nasıl kullanıldıkları ve bitkiler hakkında üniversitenin akademik veri tabanları ile açık erişimli kaynaklardan literatür taraması yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde bulunan süs bitkilerinin değerlendirilmesine yönelik bu çalışma kampüsün mevcut bitkisel tasarım paftası göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Bu bağlamda yerleşkede bulunan bitkiler belirlenmiş (Çizelge 1), ayrıca bu bitkiler içerisinde yerleşkede yoğun olarak kullanılan 15 adet çalı formundaki bitki hakkında detaylı dendrolojik bilgiler ve yapılan gözlemler çerçevesinde değerlendirmeler sunulmuştur.

Çizelge 1. Iğdır üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde tespit edilen kapalı ve açık tohumlu bitkilere ait taksonlar

| No | Bitkinin Bilimsel Adı | Familyası | B.Türü | Bitkinin Iğdır Şartlarındaki Peyzaj Durumuna Göre Öneri ve Gözlemler |
|---|---|---|---|---|
| **Açık Tohumlular (Gymnospermae)** | | | | |
| 1 | *Cedrus deodora* (Roxb.) Loud. | *Pinaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Geniş alan ağacı olarak önerilir. |
| 2 | *Cupressus sempervirens* L. | *Cupressaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. İyi bir gelişim göstermiştir. Yerleşkede az sayıda tercih edilmiştir. Yol kenarlarında yönlendirme amaçlı ve bitki kompozisyonlarında kullanımı önerilir. |
| 3 | *Cupressus arizonica* Greene 'Glauca' | *Cupressaceae* | Ağaç | Uygun bir türdür. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Yol ağacı ve çit bitkisi olarak kullanımı önerilir. |
| 4 | *Cuprocyparis leylandii* (A.B. Jacks. & Dallim.) Farjon | *Cupressaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Çit bitkisi ve perdeleme olarak kullanımı önerilir. |
| 5 | *Juniperus sabina* L. | *Cupressaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Eğimli alanlarda toprak tutucu olarak ve bitki kompozisyonlarında grup halinde kullanımı önerilir |
| 6 | *Juniperus horizontalis* Moench | *Cupressaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Eğimli alanlarda toprak tutucu olarak önerilir. |
| 7 | *Junıperus* × *media* 'Mint Julep' | *Cupressaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Eğimli alanlarda toprak tutucu olarak önerilir. |
| 8 | *Picea abies* L. Karst. | *Pinaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Geniş alan ağacı olarak önerilir. |
| 9 | *Picea pungens* Engelm. | *Pinaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Soliter olarak kullanımı önerilir. |
| 10 | *Pinus brutia* Ten. | *Pinaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Geniş alan ağacı olarak önerilir. |
| 11 | *Pinus mugo* 'mops' | *Pinaceae* | Ağaççık | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Soliter olarak kullanımı önerilir. |
| 12 | *Pinus nigra* J.F. Arnold | *Pinaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Koyu yeşil renkteki yaprakları, bakımının kolay ve kuraklığa dayanıklı olması gibi nedenlerle yaygın olarak kullanımı önerilir. |
| 13 | *Platycladus orientalis* (L.) Franco | *Cupressaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Çit bitkisi olarak kullanımı önerilir. |
| 14 | *Thuja orientalis* L. 'Compacta Nana' | *Cupressaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Soliter ve çit bitkisi olarak önerilir. Top formundan dolayı girişlerde gösteriş amaçlı da kullanılabilir. |

| No | Bitkinin Bilimsel Adı | Familyası | B.Türü | Bitkinin Iğdır Şartlarındaki Peyzaj Durumuna Göre Öneri ve Gözlemler |
|---|---|---|---|---|
| **Kapalı Tohumlular (Angiospermae)** | | | | |
| 1 | *Abelia × grandiflora* (Andre) Rehd. | *Caprifoliaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Grup olarak tercih edilmesi önerilir. |
| 2 | *Aesculus hippocastanum* L. | *Hippocastanaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Yol ağacı olarak kullanılması önerilir. |
| 3 | *Acer negundo* L. | *Aceraceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Yol ağacı olarak kullanılması önerilir. İstilacı tür olmasından dolayı dikkat edilmelidir. |
| 4 | *Acer negundo* 'Flamingo' | *Aceraceae* | Ağaç | Iğdır koşullarında uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Yol ağacı olarak tercih edilmesi önerilir. |
| 5 | *Acer platanoides* L. | *Aceraceae* | Ağaç | Iğdır koşullarında uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Yol ağacı olarak tercih edilmesi önerilir. |
| 6 | *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle | *Simaroubaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Tercih edilmemiş fakat alanda varlığına rastlanılmıştır. |
| 7 | *Berberis thunbergii* DC. 'Atropurpurea' | *Berberidaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Grup ve çit bitkisi olarak kullanımı önerilir. |
| 8 | *Betula pendula* Roth. | *Betulaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Yol ağacı ve bitki guruplarında kullanımı önerilir. |
| 9 | *Buddleja davidii* Franch | *Scrophulariaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Grup ve soliter olarak kullanımı önerilir. İstilacı tür olmasından dolayı dikkat edilmelidir. |
| 10 | *Buxus sempervirens* L. | *Buxaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Çit bitkisi olarak kullanımı önerilir. |
| 11 | *Campsis radicans* L. | *Bignoniaceae* | Sarılıcı | Uygun bir bitkidir. Az tercih edilmiştir. Kamelya ve duvar alanlarını kapatması için kullanımı önerilir. |
| 12 | *Catalpa bignonioides* Walt. | *Bignoniaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Yol ağacı olarak kullanımı önerilir |
| 13 | *Cercis siliquastrum* L. | *Fabaceae* | Ağaç | Iğdır şartlarına uygun değildir. Az sayıda tercih edilmiştir. Gelişimi yavaş olmaktadır. Çiçek verimi düşüktür. |
| 14 | *Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai | *Rosaceae* | Çalı | Iğdır koşullarında uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Grup olarak kullanımı önerilir. |
| 15 | *Cornus alba* 'Sibirica' | *Cornaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Grup olarak kullanımı önerilir. |
| 16 | *Cornus stolonifera* 'Flaviramea' | *Cornaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Grup olarak kullanımı önerilir. |
| 17 | *Cotoneaster horizontalis* Decne | *Rosaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Eğimli alanlarda toprak tutucu olarak önerilir. |
| 18 | *Cotoneaster salicifolius* Franch | *Rosaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Grup olarak kullanımı önerilir. |
| 19 | *Elaeagnus angustifolia* L. | *Elaeagnaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Soliter, geniş alan ağacı olarak ve hoş kokulu çiçeklerinden dolayı önerilir. |
| 20 | *Euonymus japonica* Thunb. 'Aurea' | *Celastraceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Çit bitkisi ve grup olarak kullanımı önerilir. |
| 21 | *Forsythia intermedia* Zabel. | *Oleaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Grup olarak kullanımı önerilir. |
| 22 | *Fraxinus excelsior* L. | *Myrtaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Yol ağacı olarak kullanımı önerilir. |
| 23 | *Gaura lindheimeri* Engelm. & A.Gray | *Onagraceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Grup olarak kullanımı önerilir. |
| 24 | *Ginkgo biloba* L. | *Ginkgoaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az tercih edilmiştir. Sıralı ve soliter olarak kullanımı önerilir |
| 25 | *Gleditsia triacanthos* L. | *Fabaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Yol ağacı olarak kullanımı önerilir. |
| 26 | *Koelreuteria paniculata* Laxm. | *Sapindaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Geniş alan ağacı ve soliter olarak kullanımı önerilir. |
| 27 | *Lagerstroemia indica* L. | *Lythraceae* | Ağaç | Iğdır şartlarına uygun değildir. Az sayıda tercih edilmiştir. Gelişimi yavaş olmaktadır. Çiçek verimi düşüktür. |
| 28 | *Lavandula angustifolia* Mill. | *Lamiaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Soliter ve grup olarak kullanımı önerilir. |
| 29 | *Ligustrum ovalifolium* Hassk. | *Oleaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Çit bitkisi olarak kullanımı önerilir. |
| 30 | *Ligustrum ovalifolium* Hassk. var. Aureum | *Oleaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Çit bitkisi olarak kullanımı önerilir. |
| 31 | *Lonicera japonica* Thunb. | *Caprifoliaceae* | Sarılıcı | Uygun bir bitkidir. Az tercih edilmiştir. Çit örtücü olarak kullanımı önerilir. |
| 32 | *Lonicera nitida* cv. Maigrun | *Caprifoliaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Az tercih edilmiştir. Grup olarak kullanımı önerilir. |
| 33 | *Malus floribunda siebold* ex. Van Houtte | *Rosaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Sıralı ağaç olarak kullanımı önerilir. |
| 34 | *Melia azedarach* L. | *Meliaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Geniş alan ağacı olarak kullanımı önerilir. Oturum alanlarından uzakta kullanılmalıdır. |
| 35 | *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. | *Vitaceae* | Sarılıcı | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Sonbaharda çok dekoratiftir. Duvar üstlerine kullanımı önerilir. |
| 36 | *Platanus orientalis* L. | *Platanaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Geniş alan ağacı olarak kullanımı önerilir. |
| 37 | *Photinia × fraseri* Dress 'Little Red Robin Nana' | *Rosaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Grup olarak kullanımı önerilir. |
| 38 | *Pyracantha coccinea* M.Roem. | *Rosaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Çit bitkisi ve grup olarak kullanımı önerilir. |
| 39 | *Prunus cerasifera* Ehrh. | *Rosaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda olarak tercih edilmiştir. Sıralı ağaç olarak kullanımı önerilir. |
| 40 | *Prunus cerasifera* cv. 'Pissardi Nigra' | *Rosaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda olarak tercih edilmiştir. Sıralı ağaç olarak kullanımı önerilir. |

| No | Bitkinin Bilimsel Adı | Familyası | B.Türü | Bitkinin Iğdır Şartlarındaki Peyzaj Durumuna Göre Öneri ve Gözlemler |
|---|---|---|---|---|
| 41 | *Prunus serrulata* 'Kanzan' | *Rosaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda olarak tercih edilmiştir. Sıralı ağaç olarak kullanımı önerilir. |
| 42 | *Robinia hispida* L. | *Fabaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Geniş alan ağacı olarak kullanımı önerilir. |
| 43 | *Robinia pseudoacacia* L. | *Fabaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Geniş alan ağacı olarak kullanımı önerilir. |
| 44 | *Robinia pseudoacacia* L. 'Umbraculifera' | *Fabaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Yol ağacı olarak kullanımı önerilir. |
| 45 | *Rosa meilland* L. | *Rosaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak kullanımı tercih edilmiştir. Grup ve soliter olarak kullanımı önerilir. |
| 46 | *Salix babylonica* L. | *Salicaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Geniş alan ağacı ve soliter olarak kullanımı önerilir. |
| 47 | *Salix Caprea* 'Pendula' | *Salicaceae* | Ağaççık | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Soliter olarak kullanımı önerilir. |
| 48 | *Spirea vanhouttei* Pall. | *Rosaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Grup olarak kullanımı önerilir. |
| 49 | *Symphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake | *Caprifoliaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Grup olarak kullanımı önerilir. |
| 50 | *Ulmus mınor* 'Umbraculıfera' | *Ulmaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Yol ağacı olarak kullanımı önerilir. |
| 51 | *Tilia tomentosa* Moench. | *Malvaceae* | Ağaç | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Geniş alan ağacı ve sıralı ağaç olarak kullanımı önerilir. |
| 52 | *Viburnum opulus* L. | *Adoxaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Yoğun olarak tercih edilmiştir. Grup ve soliter olarak kullanımı önerilir. |
| 53 | *Viburnum tinus* L. | *Adoxaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Grup ve soliter olarak kullanımı önerilir. |
| 54 | *W.florida* 'Pink Poppet' | *Caprifoliaceae* | Çalı | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Soliter olarak kullanımı önerilir. |
| 55 | *Wisteria sinensis* DC. | *Fabaceae* | Sarılıcı | Uygun bir bitkidir. Az sayıda tercih edilmiştir. Çiçeklerinden dolayı tercih edilir. Duvar üstlerine kullanımı önerilir. |

***Abelia* × *grandiflora* (Andre) Rehd.**

Anavatanı Çin olan *Caprifoliaceae* familyasından Abelia'nın yaprakları 1,2 ila 3,8 cm uzunluğunda, mızrak şeklinde, karşılıklı, saplı, bütün ve tüysüzdür. 1,2 ila 1,5 m'lik bir yayılma ile 1,5 m yüksekliğe kadar büyüyen çok yıllık, yarı yaprak dökmeyen bir çalıdır. Çiçekler boru şeklinde veya çan şeklindedir. Çiçeğin beş loblu yeşil bir kaliksi ve neredeyse düzenli beş loblu pembemsi, beyaz bir taç kısmı vardır. Çiçekler hem nektar hem de polen üretir. Ev bahçelerinde, fabrikalarda, kurumsal alanlarda ve peyzaj amaçlı olarak çit bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Bitkiler güneşli yerlerde kolaylıkla yetiştirilebildiği gibi kısmi gölgede de yetiştirilebilir. Mart ayında alınan sert ağaç çelikleri veya Temmuz ayında alınan mevcut sezonun yarı sert ağaç çelikleri ile kolayca çoğaltılır. Bitkinin fazla budamaya ihtiyacı yoktur [18]. Parlak Abelia, yerden çıkan çok sayıda ince sapla budanmadan bırakılırsa dik yayılan bir vazo şeklinde büyür. Gövdeler sonunda uçlarına yakın dallanarak dolgun bir üst ve ince bir alt kısmı olan bir çalı oluşturur. Yapraklar bordo renginden koyu yeşile döner ve aktif büyüme sırasında bitkiye kırmızımsı bir renk verir. Küçük pudra pembesi çiçekleri sıcak aylarda sürekli renk katar. Yaz aylarında yeni büyümede çiçek açan Parlak Abelia, ilkbahar budamasından yararlanır ve bir çit olarak sınırlarını korumak için ara sıra inceltilmesi gerekir. İnceltme, ışığın iç yapraklara ulaşmasına yardımcı olarak dallanmayı teşvik edecek ve daha dolgun bir bitki yaratacaktır. Çeşitleri: 'Confetti' -krem alacalı yapraklar, krem renkli alan serin havalarda kırmızımsıya döner, yaklaşık 10 dereceye kadar yaprak dökmez; 'Francis Mason' yeni yeşil yapraklar olgunlaştıkça parlak sarıya dönüşür, renk tam güneşte daha belirgindir. *Abelia* × *grandiflora* ve *Abelia schumannii* arasında bir melez olan Abelia 'Edward Goucher', bol lavanta pembesi çiçeklere sahiptir. Oldukça hoş kokulu pembe çiçekleri nedeniyle diğer Abelia'ların çoğundan üstündür [19]. *Abelia* × *grandiflora* (Şekil 3), Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde grup olarak dikilmiştir.



Şekil 3. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Abelia* × *grandiflora* (orijinal)

***Buxus sempervirens* L.**

*Buxus sempervirens* L., *Buxaceae* familyasındaki *Buxus* sp. (Şimşir) cinsine ait her dem yeşil bir türdür. Şimşir, 1-2 metre boyunda bir çalı veya 12 metreye kadar boylanabilen bir ağaçtır. Kuzey Afrika, Avrupa, Kafkasya, Hazar Denizi kıyıları, Batı Himalayalar ve Anadolu'da yetişir [14]. *Buxus sempervirens* L. elips yaprak yapısına sahiptir. Üst kısmı parlak yeşil ve alt kısmı sarımsı açık yeşildir. Kısa yaprak saplarına sahiptir ve simetrik olarak dizilmiştir. Meyve yapısı kapsüldür [20]. Şimşir ağaçları sahip oldukları özellikler nedeniyle geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ancak şimşirler

günümüzde genellikle süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle en yaygın olarak yetiştirilen türler *B.sempervirens* ve *B.microphylla*'nın yanı sıra *B.harlandii* Hance, *B.hyrcana* Pojark ve *B.balearica*'dır. Şimşir ilk olarak M.Ö. 4.000 yılında Mısır bahçelerinde süs bitkisi olarak kullanılmıştır. Şimşir, süs bitkisi olarak tek ve toplu dikimlerde, çitlerde, saksı bitkilerinde, budama ve kesme yeşilliklerde yaygın olarak kullanılmaktadır [21, 22, 23, 24]. *Buxus sempervirens* L. (Şekil 4), Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde çit bitkisi olarak yeşil alandaki parterleri sınırlandıracak şekilde dikilmiştir.

Tıbbi kullanımının yanı sıra peyzaj alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Fazlasıyla tercih edildiğinden peyzaj alanında kesme yöntemi ile çoğaltılmaktadır [25, 26]. Kapalı tohumlu, dikotil ve tek evcikli bir bitkidir. Şimşirin sapları yüksek miktarda odunlaşmaya sahiptir [27, 28].



Şekil 4. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Buxus sempervirens* L. (orijinal)

***Cotoneaster horizontalis* Decne**

*Rosaceae* familyası, yaklaşık 95 cins ve 2830 türe sahip geniş bir çiçekli bitki familyasıdır; adı Rosa cinsinden türetilmiştir [29]. Familyadaki en büyük cinsler arasında, yaklaşık 40 odunsu bitki türüyle süs bitkisi olarak önemli olan *Cotoneaster* cinsi yer alır. *Cotoneaster horizontalis* Decne, yarı yaprak dökmeyen, alçak çalı, dalları yere yakın yatay olarak yayılan, yaprakları yuvarlak ile geniş eliptik, 0,25 ile 0,5 inç uzunluğunda, koyu parlak yeşil, çiçekleri pembemsi ile beyaz renkte, meyveleri parlak kırmızıdır [30]. *Cotoneaster horizontalis* Decne tepede oldukça yüksek bir çalı oluşturur. Yaprakları kışın başında dökülür. Dökülmeden önce sarıya sonra kırmızıya döner, tüysüz ve koyu yeşildir [31]. Çin'in batısına özgüdür ve Romanya da dahil olmak üzere ılıman bölgelerdeki park ve bahçelerde yetiştirilir. Dünyanın bazı bölgelerinde istilacı olarak kabul edilir [32]. *Cotoneaster horizontalis* Decne, (Şekil 5) Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde grup olarak dikilmiştir. Yerleşke alanında istilacı bitki davranışları göstermemiştir. Bu durumun bölgesel farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmiştir.



Şekil 5. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Cotoneaster horizontalis* Decne (orijinal)

***Cotoneaster salicifolius* Franch**

Söğüt yaprağı / kızılcık dağ muşmulası *Rosaceae* familyasının bir üyesidir. Alçak, secde eden, orta boylu ve yaprak dökmeyen bir çalıdır. Dallar geniş bir şekilde yayılır, dalcıklar kırmızımsı-gri kahverengi bir kabuğa sahiptir. Yapraklar eliptik ve mızrak şeklinde, 4-8,5 cm uzunluğunda, parlak yüzeyli, sivri uçlu ve tüm kenarlıdır. Küçük beyaz çiçekler yoğun kombiler oluşturur. Meyveler kırmızı renkli, oval, her biri 2 ila 3 çekirdek içeren, sonbaharda olgunlaşan bomlardır. Dağlık bölgelerde, karışık ormanlarda ve açık yamaçlarda yetiştiği Güney Çin'in yerlisidir. Peyzaj alanlarında yer örtücü, süs çalısı olarak yetiştirilmektedir [33]. *Cotoneaster salicifolius* Franch, (Şekil 6) Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde grup olarak dikilmiştir.



Şekil 6. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Cotoneaster salicifolius* Franch (orijinal)

***Euonymus japonica* Thunb. 'Aurea'**

Doğal olarak Çin, Japonya ve Kore'de yayılış gösterir. Avrupa'ya getirilerek park ve bahçelerde yetiştirilmiştir. Yaprak dökmeyen, çalı veya ufak 5-6 metre boyunda ağaç halindedir. Sürgünler yaklaşık dört köşelidir. Uzun tomurcuklar yeşil renklidir. Yapraklar 3-7 cm uzunluğunda elips görünümünde ve sürgüne karşılıklı dizilir. Deri şeklinde kalın, üst yüzü parlak, alt yüzü soluk yeşildir. Kenarlarındaki dişler küttür. Beyaz veya yeşilimsi beyaz çiçeklerden 5-6 tanesi oldukça sık bir durumda, 3-5 cm boyundaki bir eksen üzerinde toplanmıştır. Açık karmen kırmızısı kapsül meyve basık küre şeklindedir. Arillus kırmızı, tohum beyaz renktedir. Park ve bahçelerde yaygın olarak; sarı alacalı yapraklı 'Aurea' ve beyaz alacalı 'Argentea' kültivarları yetiştirilir [34]. Taflan

(*Euonymus japonica*) Japonya'da bu çalı doğal olarak yetişen boylu bir türdür. Güzel formundan dolayı ülkemiz de peyzaj saha çalışmalarında kullanılan ve ülkemizin doğal florasında yer almamasına rağmen çok farklı iklim tiplerinin hâkim olduğu alanlarda yetiştirilmektedir [35]. *Euonymus japonica* Thunb. 'Aurea' (Şekil 7), Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde grup ve sınır bitkisi olarak dikilmiştir.



Şekil 7. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Euonymus japonica* Thunb. 'Aurea' (orijinal)

***Berberis thunbergii* DC. 'Atropurpurea'**

*Berberis thunbergii* DC.'nin ana vatanı Japonya'dır. *Berberidaceae* familyasından Berberis cinsi içerisinde bulunur. Egzotik birçok tür gibi yapraklarını erken açmakta fakat sonbaharın sonunda dökmektedir. Yaprakları yaz boyunca bronz kırmızı olan gösterişli ve dikenli bir çalıdır [36]. *Berberis thunbergii* DC. 'Atropurpurea' küçük, kalıcı ve parlak yaprakları, oval-uzun (3-7 cm/2,5-4,5 cm), kısa kuyruğu (0,5-1,5 cm) ve dekoratif değeri olmayan sarı çiçeklerinin etrafında toplanan çeşitli renklerdeki çanak yaprakları nedeniyle süs bitkisi olarak yetiştirilir [37]. Berberis türleri, dekoratif değerinin ve çevresel koşullara uyum yeteneğinin fazla olması dolayı bahçelerde ve parklarda yoğun olarak kullanılmaktadır. Genellikle vejetatif olarak çoğaltılır. Çelikler genelde ilkbahar ve sonbaharda alınır. İlkbaharda yeşil çelikler, yaz sonunda ise yarı odunsu çelikler ile çoğaltılabilmektedir [38]. *Berberis thunbergii* DC. 'Atropurpurea' (Şekil 8) Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde grup ve sınır bitkisi olarak dikilmiştir.



Şekil 8. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Berberis thunbergii* DC. 'Atropurpurea' (orijinal)

***Viburnum opulus* L.**

*Viburnum opulus* L., türü *Caprifoliaceae* bitki familyasına aittir [39]. Türkiye'de kartopu gülü, Avrupa kartopu, kızılcık çalısı, su mürveri, gül mürveri, gül ebru, kiraz ağacı, kramp bark, kartopu ağacı ve gilaburu olarak bilinmektedir [40, 41, 42, 43, 44]. *Viburnum opulus* L. 2-4 metreye kadar boy yapabilen, çalı formunda, çok yıllık, kışın yapraklarını döken bir çalıdır. Dip sürgünlerinden dolayı 300 yıl kadar yaşayabilme özelliği olan, dikildikten 3 yıl sonra meyve vermeye başlayan çabuk büyüyen beyaz çiçekli bir bitkidir [45, 46, 47]. *Viburnum opulus* L., morfolojik olarak ise yeşil renkli, 3-5 parçalı, kenarları düzensiz dişli ve yeşil renkli, dağınık dizilmiş yaprakları bulunan ayrıca meyveleri sonbaharda kırmızıya dönen bir çalıdır. Aynı kökten gelen gövdelerin bir arada dallanması ile dağınık bir taç şekline sahiptir. Pürüzsüz ince dallar ilk yıl parlak yeşil sonrasında kahverengine döner ve kabuk altı ise beyaz renklidir. Çiçek döneminde gösterişli çiçekler, büyük steril çiçeklerden (çapı 1,5-2,5 cm) oluşan bir dış halka ve küçük verimli çiçeklerden (4-5 mm) oluşan bir iç halkadan oluşur. 25-50 meyveli salkım oluşturan bitkinin sonbaharda olgunlaşan kırmızı parlak rengi oval, lezzetsiz, kokusuz, asidik olan meyvenin çapı yaklaşık 8 mm, ağırlığı 0,7 g, yoğunluğu ise 0,0416 g/cm³'tür. Tohumlar endospermli olup kalındır [43, 45, 46, 47, 48]. *Viburnum opulus* L. (Şekil 9) Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde grup olarak dikilmiştir.



Şekil 9. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Viburnum opulus* L. (orijinal)

***Thuja orientalis* L. 'Compacta Nana'**

*Cupressaceae* familyasına ait bir tür olan (Doğu mazısı), diğer *Thuja* sp. türlerin içinde o türlere göre en küçüğüdür (5-12 m) ve genellikle çok gövdeli bir yapısı ile dikey bir düzlemde yayılan dalları mevcuttur. Kozalakları diğer mazı türlerinden daha büyük (1-1,5 cm) çapta ve geriye doğru kıvrık mahmuzludur. Park ve bahçelerde çok güzel canlı çit oluşturan, makasa gelen ve çok değerli formları bulunan bir türdür. Genel olarak cinsin, ince ve pullu kabuklu ve düzleştirilmiş yaprak benzeri dallara sahip, her dem yeşil, hoş kokulu ve reçineli ağaç karakteristik özelliklerini taşımaktadır. Ormancılık,

bahçe bitkileri ve peyzaj açısından oldukça değerlidir [49]. Doğu mazıları iğne yapraklı ağaçların bir cinsidir. *Thuja orientalis* L., yaprak dökmeyen, tek evcikli, 10-60 metreye kadar boylanabilen ağaç veya çalılardır. Sürgünleri yassı, yaprakları pul şeklindedir. Yapraklar, reçine bezleri ile büyüyen düzleştirilmiş yelpaze şeklinde düzenlenmiştir [50]. Egzotik bir tür olan Top mazı (Şekil 10) Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde yaya yolu kenarında sınır bitkisi ve grup olarak dikilmiştir.



Şekil 10. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Thuja orientalis* L. 'Compacta Nana' (orijinal)

***Cornus alba* 'Sibirica'**

Anavatanı Güney ve Orta Avrupa ile Orta Asya olan *Cornus alba* 'Sibirica' kışın yaprak döken bir süs çalısıdır. *Cornaceae* familyasına ait olan bitki, -45°C'ye kadar soğuklara dayanıklıdır. Yaklaşık 2-5 m'ye kadar boylanabilen, saçak köklü ve 60 türü bulunan soğuk iklim bitkisidir. Ilıman ve sıcak iklimlerde de gelişimi oldukça iyidir. Süs kızılcıklarının çoğu türünde mevsime göre renklenen ve ters yapıya sahip yapraklar mevcuttur. Kırmızı ve parlak renkli meyvelere sahip olan bitkinin çiçekleri ise sarı-beyaz renklidir. *Cornus alba* 'Sibirica' bitkisi hava kirliliğine karşı dayanıklı olduğu bilinmektedir [51]. Kış aylarında bordo-kırmızı karışımı gövde renkleri ile oldukça dikkat çeken bitki, peyzaj sahalarında kırmızı gövdesiyle vurgu amaçlı, türleri vardır. Çit bitkisi olarak kullanımı son derece uygundur.



Şekil 11. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Cornus alba* 'Sibirica' (orijinal)

Aynı zamanda beyaz gövdeli huş ağaçları ile birlikte, yeşil alanlar, yaya yolları ve ulaşım akslarında da fazlasıyla kullanılmaktadır. Bitkinin özellikle dayanıklı ve güçlü kök sürgünlerine sahip olmasından dolayı rüzgâr perdesi olarak *Cornus alba* 'Sibirica'nın kullanımı söz konusudur [52]. *Cornus alba* 'Sibirica' (Şekil 11) Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde grup olarak dikilmiştir.

***Pyracantha coccinea* M.Roem**

*Pyracantha coccinea* M.Roem (Kızıl Ateş Dikeni) *Rosaceae* (Gülgiller) familyasına aittir. Bu çalı yaprak dökmeyen, dikenli, çok yıllık olup Güneydoğu Avrupa ve Asya'ya özgü bir bitkidir. Bitki, bol miktarda küçük, parlak, gösterişli kırmızı meyveleri, açık alışkanlığı ve küçük, çekici beyaz çiçekleri nedeniyle ticari peyzajlarda yaygın olarak kullanılır. Kırmızı ateş dikeni meyveleri türün en göze çarpan özelliğidir [53]. Çiçeklenme ilkbaharda meydana gelir ve genellikle kuşlar tarafından yenen turuncu ve koyu kırmızı etli meyveler sonbaharda olgunlaşır. Olgun meyveler jöle, reçel, sos ve marmelat yapmak için pişirilebilir [54]. Kızıl ateş dikeni yalnızca süs değeri açısından değil, aynı zamanda gıda ve tıbbi değerleri açısından da daha fazla gelişme için büyük bir potansiyele sahiptir. Kırmızı ateş dikeninin meyveleri geleneksel tıpta, kalp ve tonik özellikleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır [55]. *Pyracantha coccinea* M.Roem (Şekil 12) Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde grup olarak dikilmiştir.




Şekil 12. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Pyracantha coccinea* M.Roem (orijinal)

***Gaura lindheimeri* Engelm. & A.Gray**

*Onagraceae* familyasına ait olan Gaura Kuzey Amerika'ya özgüdür. Çoğu tür ABD'nin güneybatı bölgesinde bulunur ve sonuç olarak kuraklığa toleranslıdır. Büyüme mevsimi boyunca sürekli çiçeklenme sağlar. Çok yıllık Gaura türleri derin kazık köklere sahip olduğundan, iyi drenaj, standın kurulması ve kışın hayatta kalma oranının artması için zorunludur. Piyasadaki en popüler çeşitler *G.lindheimeri* 'Siskiyou Pink' (açık pembe çiçekler) ve 'Whirling Butterflies' (beyaz çiçekler) olup, her ikisinin de doğadan toplanan popülasyonlardan seçildiği bilinmektedir [56]. Gaura'nın küçük tüyleri olan gevşek dallı gövdeleri vardır. Çiçeklenme

ilkbahar sonundan sonbahar ortasına kadar sürer. Beyaz çiçeklere açılan uzun pembe tomurcuklar üretir. Gösterişli çiçeklerine rağmen yabani ot olma eğilimindedirler. Basit dar yaprakları vardır. Çiçekler düz, yıldız şeklinde, pembe ya da beyazdır ve salkım şeklinde bulunurlar [57]. *Gaura lindheimeri* (Şekil 13) Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde grup olarak dikilmiştir.



Şekil 13. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Gaura lindheimeri* (orijinal)

***Symphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake**

*Symphoricarpos*, *Caprifoliaceae* familyasına ait küçük bir çalı cinsidir. Bir tür hariç hepsi Kuzey ve Orta Amerika'ya özgüdür. İnci çalısı yaprak döken, güçlü emici bir çalı, 3 m yüksekliğe kadar yoğun çalılıklar oluşturur. Gövdeler oldukça ince, çok dallı, az çok dik, sonra yaylanır. Winter tomurcukları iki çift dış pulludur. Yapraklar donuk yeşil, basit ve karşılıklı, kısa saplıdır. Güçlü steril sürgünler üzerindeki yapraklar genellikle derin lopludur. Çiçekler 10-25 mm uzunluğunda yoğun terminal başak benzeri salkımlardan oluşur [58]. *Symphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake (Şekil 14) Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde grup olarak dikilmiştir.



Şekil 14. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Symphoricarpos albus* (L.) S.F. Blake (orijinal)

***Rosa meilland* L.**

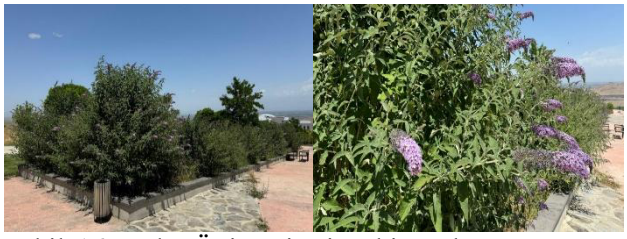
Güller (*Rosa* L.) cinsine ait olup Gülgiller (*Rosaceae*) ailesinin mensuplarıdır. *Rosaceae* (Gülgiller) familyasında 115 cins ve 3200 kadar tür bulunur. Binlerce yıldır çiçeklerin sultanı olarak kabul edilen güllerin günümüzde 200 civarında türü ve 18.000-20.000 civarında da çeşidi bulunmaktadır [59]. *Rosa* L. türleri kendi aralarında çok fazla hibritleşme gösterir. Gerek doğal yollarla gerekse peyzaj veya tarımsal amaçlarla yapay olarak yapılan hibritleştirme çalışmaları sonucunda pek çok yeni hibrit çeşit ortaya çıkmıştır. Bu çeşitler genelde ticari marka/firma isimleri ile (Meilland, Kordes gibi) adlandırılmakta, günden güne yaygınlaşarak yerli ve eski bahçe güllerimizin yerini almaktadır. Bu güllerin peyzaj değeri yüksek olmakla beraber genelde kokusuzdurlar [60]. Tüm yaz çiçekli ve yaprakları parlak yeşildir. Kışın yaprağını döken bir türdür. *Rosa meilland* L. (Şekil 15) Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde grup olarak dikilmiştir.



Şekil 15. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Rosa meilland* L. (orijinal)

***Buddleja davidii* Franchet**

*Buddleja davidii* Franchet, *Scrophulariaceae* familyasının bir üyesidir. Kelebek çalısının çiçek salkımları, 30 cm uzunluğa kadar uzayabilen belirsiz korymboz salkımları halinde düzenlenmiş dalların terminal ucunda görünür. Doğadaki hermafrodit çiçekler genellikle lila ve mor renkteyken çeşitlerin çiçekleri beyazdan sarı ve kırmızıya kadar değişir. Yaprakların üst yüzeyi koyu yeşil ve tüysüzdür oysa alt yüzeyi beyaz-kaba tüylüdür yıldız şeklinde ve salgılı tüylere sahiptir [61]. *Buddleja davidii* Franchet bahçelerde ve bozulmuş alanlarda yaşayan çok yıllık, yarı yaprak döken, çok gövdeli bir çalıdır [62]. *Buddleja davidii* Franchet (Şekil 16) Iğdır üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde grup halinde dikilmiş çiçekleri ve görselliğinden fayda sağlamak amaçlanmıştır.



Şekil 16. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Buddleja davidii* Franchet (orijinal)

***Ligustrum ovalifolium* Hassk.**

*Ligustrum* L. cinsi *Oleaceae* familyasının bir üyesidir [63]. Yaklaşık 45 tür içeren *Ligustrum*, sıcak ılıman ve subtropikal iklimlerde yaygın olarak yayılmaktadır [64]. Yapraklar karşılıklı, bütün,

genellikle kalın, çoğunlukla dikdörtgen veya oval, çiçekler; küçük, beyaz, terminal salkımlardan oluşur. Meyveler siyah, dut benzeri ve tohumlar 1-4 ile karakterize edilir [30]. *Ligustrum ovalifolium* Hassk. (kurtbağrı) Doğu Asya kökenli, süs amaçlı, yarı yaprak dökmeyen bir çalı türüdür ve sıklıkla parklara, kamu bahçelerine ve kentsel caddelere çit olarak dikilir [65]. *Ligustrum ovalifolium* Hassk. (Şekil 17), Iğdır üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde çit bitkisi olarak dikilmiştir.



Şekil 17. Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesi *Ligustrum ovalifolium* Hassk. (orijinal)

Yerleşkede en fazla %54 oranıyla ağaç ve ağaççıklar, %40 oranıyla çalılar ve %6 ile sarılıcılar takip etmektedir. Bitkiler, peyzaj çalışmalarında tasarımcıya ölçü, renk, doku, hareket, ışık ve gölge etkisi gibi farklı yönden seçenekler sunmaktadırlar [66]. Bu anlamda değerlendirilen yerleşkedeki bitkiler ise genel olarak ağaç ve ağaççık, çalılar ve sarılıcılardan meydana gelmektedir. Bitkiler peyzaj projesi kapsamında bu kriterler temel alınarak dikilmiştir.

Yerleşkenin bulunduğu alan şiddetli rüzgârlara maruz kalmaktadır. Dolaysıyla belirlenen türler arasında *Robinia pseudoacacia* L. 'Umbraculifera', *Robinia hispida* L. ve *Robinia pseudoacacia* L. rüzgârlardan yoğun olarak etkilenerek gövde veya dalları kırılmaktadır. Bu durum istenmeyen görüntülere neden olmakta ve *Robinia pseudoacacia* L. 'Umbraculifera'nın istenilen top formundan faydanılamamaktadır.

Sakıcı vd. [67] yaptıkları bir çalışmada, her dem yeşil bitkiler yaz kış güzel bir görüntü sergilediklerinden dolayı bu türlerin tasarımda kullanılması oldukça önemli olduğunu özellikle belirtmişlerdir. Yerleşkedeki bitki varlığı incelendiğinde ve yapılan gözlemlerde yaprak döken bitki türlerinin daha çok tercih edildiği belirlenmiştir. Bu nedenle her dem yeşil bitki kullanımı ve yerleşkedeki bitki varlığı önemli oranda arttırılması daha yaşanılır bir kampüs ortamı yaratacaktır.

Farklı türde bitki materyallerinin kullanımıyla, kampüste farklı alanlar yaratmak veya ilgi çekici olmayan alanları perdelemek için yatay veya dikey düzlemler oluşturulabilir. Ayrıca bitki materyali alanlarda tamamlayıcı, yönlendirici, bütünlük oluşturucu, vurgu amaçlı, yapısal formlardan kaynaklanan mekânın keskinliğini yumuşatıcı, tanıtım amaçlı ya da görsel amaçlı olarak kullanılabilir [17]. Yerleşkedeki bitkilerin kullanımlarına bakıldığında bir tasarım ve planlama kapsamında dikildiği dolaysıyla bu kriterlere uygunluğu söz konusudur.

Bitkiler, estetik ve fonksiyonel nitelikleri ile oldukları yerlerde karakteristik özellikler kazandıran, dengeleyen, geliştiren, zenginleştiren ve canlandıran elemanlardır [68]. Bu anlamda, yerleşkede kullanılan süs bitkileri üniversitede zaman geçiren insanların çevre ve yaşam kalitelerinin artmasına katkı sağlamaktadır.

## SONUÇ

Çalışma alanımızı oluşturan Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven yerleşkesinde bulunan bitkilerinin incelenmesi sonucunda 69 bitki taksonu tespit edilmiştir. Belirlenen bitkiler arasında en fazla taksona sahip familyaların *Rosaceae* (11), *Cupressaceae* (8), *Pinaceae* (6), *Fabaceae* (6) ve *Caprifoliaceae* (5) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca açık tohumlu bitkilere ait 14 takson ve kapalı tohumlu bitkilere ait 55 takson tespit edilmiştir.

Yapılan gözlemlerde akasya bitkisinin rüzgârdan çok etkilendiği ve aşırı rüzgârlarda kırıldığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda gövde yüksekliğinin düşürülmesi önerilmiştir.

Yerleşkede tespit edilen taksonlar ağaç, ağaççık, çalı ve sarılıcı olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Bazı bitkilerin gelişiminin Iğdır koşullarında literatüre göre çok yavaş olduğu, özellikle 7 yıllık gözlemler neticesinde yavaş gelişim gösteren *Cercis siliquastrum* L. ve *Lagerstroemia indica* L. türlerinin istenilen peyzaj kalitesinde bir görüntüye ulaşamadığı tespit edilmiştir. Bu türlerin benzer koşullarda kullanımı konusunda dikkatli olunması önerilmiştir.

Iğdır Üniversitesi Şehit Bülent Yurtseven Yerleşkesinde peyzaj projesi kapsamında planlı dikim çalışmaları yapıldığı ve her geçen gün bitki sayısı ile yeşil alan miktarının arttırıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca bu araştırma ile yerleşke alanından elde edilen peyzaj uygulama sonuçlarının yöreye uygulanabilmesi yönünde bilimsel altyapı oluşturulmuştur.

## KAYNAKLAR

1. Yazgan, M.E., Korkut, A.B., Barış, E., Erkal, S., Yılmaz, R., Erken, K., Özyavuz, M. 2005. Süs bitkileri üretiminde gelişmeler. Ziraat

Mühendisleri Odası Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara, s:589-607.
2. Eroğlu, E., Kesim, G.A., Müderrisoğlu, H. 2005. Düzce kenti açık ve yeşil alanlarındaki bitkilerin tespiti ve bazı bitkisel tasarım ilkeleri yönünden değerlendirilmesi. Journal of Agricultural Sciences 11(03):270-277.
3. Tanfer, M. 2019. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Kampüsü bitki örtüsünün incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul, 250s.
4. Tanrıverdi, F. 1975. Peyzaj mimarisi: bahçe sanatının temel prensipleri ve uygulama metotları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Sevinç Matbaası, Ankara, 367s.
5. Pamay, B. 1979. Park-bahçe ve peyzaj mimarisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No:2486-264, İstanbul, 263s.
6. Kahveci, B., Erzurumlu, G.S. 2023. Üniversite kampüslerinde peyzaj tasarımı; Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi örneği. Peyzaj 5(2):113-123.
7. Kahvecioğlu, C. 2018. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesindeki peyzaj bitkilerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Çanakkale, 108s.
8. Yaygın, R., Akan, H. 2020. Harran Üniversitesi Osmanbey, Eyyübiye, Yenişehir ve Şairnabi Kampüslerinin peyzaj bitkileri üzerine değerlendirmeler. Turkish Journal of Forest Science 4(2):351-395.
9. Davis, P.H. 1970. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Pres, Vol.3, Edinburgh, 628p.
10. Davis, P. H., Tan, K., Mill, R. R. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh Univ Press, Vol.10, Edinburgh, 590p.
11. Öztürk, M.A., Seçmen, Ö., Gemici, Y. Görk, G. 1990. Plants and landscape-Ege bölgesi bitki örtüsü. Kendi Yayını, İzmir, 176s.
12. Yücel, E., Yaltırık, F., Öztürk, M. 1995. Süs bitkileri (ağaçlar ve çalılar). Anadolu Üniversitesi, Yayın No:833, Fen Fakültesi Yayın No:1, Eskişehir, 183s.
13. Yücel, E. 2005. Ağaçlar ve çalılar-1 (trees and schrubs-1). Türmatsan, İstanbul, 301s.
14. Mamıkoğlu, N.G. 2007. Türkiye'nin ağaçları ve çalıları. Kırmızı Kedi Yayınevi, İstanbul, 728s.
15. Ekren, E. 2014. Peyzaj bitkileri ve özellikleri. Kitap Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti., 1.Baskı, İstanbul, 160s.
16. Akkemik, Ü. 2018. Türkiye'nin doğal-egzotik ağaç ve çalıları. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü. Cta Ltd. Yayınevi, İstanbul, 1416s.
17. Booth, N.K. 1990. Basic elements of landscape architectural design. Department of Landscape Architectural, Ohio State University, Waveland Pres, Inc. Illinois, USA, 315p.
18. Abrol, D.P. 2004. *Abelia grandiflora*. Bee world, 85(1):12-12.
19. Gilman, E.F., 2003. *Abelia* × *grandiflora*. University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, Edis, 3p.
20. OGM, 2024. Orman Genel Müdürlüğü, https:// www.ogm.gov.tr/tr (Erişim: Temmuz 2024).
21. Larson, P.D. 1999. Boxwood. Its History, Cultivation, Propagation and Descriptions. Foliar Press, Virginia, 228p.
22. Batdorf, L.R. 2004. Boxwood; an illustrated encyclopedia. The American Boxwood Society, Boyce Va. 343p.
23. Van Trier, H., Hermans, D., Theunynck, A., Dumon, M. 2005. Buxus. Stichting kunstboek.
24. Sarı, Ö., Çelikel, F.G. 2019. Turkey's boxwoods (*Buxus sempervirens* and *Buxus balearica*) and current threats. In 1. International Ornamental Plants Congress, 7. Süs Bitkileri Kongresi, 9-11 Ekim 2019, Bursa, pp:24-26.
25. Türkyılmaz, E., Vurdu, H. 2003. Şimşirin (*Buxus* spp.) genel özellikleri. Gazi Üniversitesi Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi, 3:65-172.
26. Türkyılmaz, A.G.E., Vurdu, H., Serdar, B. 2006. Anadolu şimşirinin (*Buxus sempervirens* L.) bazı anatomik özellikleri. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty 6(2):274-284.
27. Yoshizawa, N., Satoh, M., Yokota, S., Idei, T. 1993. Formation and structure of reaction wood in *Buxus microphylla* var. insularis Nakai. Wood Sci. Techno. 27:1-10.
28. Baillères, H., Castan, M., Monties, B., Pollet, B., Lapierre, C. 1997. Lignin structure in *Buxus sempervirens* reaction wood. Phytochemistry. 44(1):35-39.
29. Potter, D., Eriksson, T., Evans, R.C., Oh, S., Smedmark, J.E.E., Morgan, D.R., Campbell, C.S. 2007. Phylogeny and classification of Rosaceae. Plant Systematics and Evolution, pp:5-43.
30. Bailey, L.H. 1976. Hotus Third, "A concise dictionary of plants cultivated in the United States and Canada". Macmillan Publishing Co. Inc., New York, 312p.
31. Pucci, A. 1900. I Cotoneaster. Bullettino della R. Società Toscana di Orticultura 5(2):49-55.

32. Popovıcıu, D.R., Negreanu-Pırjol, T.I.C.U.T.A., Motelıca, L., Pırjol, B.S.N. 2020. Carotenoids, flavonoids, total phenolic compounds and antioxidant activity of two creeping cotoneaster species fruits extracts. Rev. Chim 71(3):136-142.
33. Popoviciu, D.R., Negreanu-Pîrjol, T., Bercu, R. 2021. Total carotenoid, flavonoid and phenolic compounds concentration in willow leaf cotoneaster (*Cotoneaster salicifolius* Franch.) fruits. European Journal of Natural Sciences and Medicine 4(1):50-56.
34. Eminağaoğlu, Ö. 2014. *Euonymus* L. (Papaz külahı). CTA Ltd. Yayınevi, İstanbul, s:454-462.
35. Sevik, H., Aricak, B., Cetin, M., Canturk, U. 2017. *Euonymus japonica* bireylerinde bazı yaprak mikromorfolojik karakterlerinin yetişme ortamına bağlı değişimi. In 1. International Turkish World Engineering and Science Congress in Antalya, 7-10 Aralık 2017, pp:1176-1182.
36. Arslan, M., Çelem, H. 2001. Ankara'nın egzotik ağaç ve çalıları. Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, TÜBİTAK, Ankara, 88s.
37. Vlad, M., Vlad, I., Vlad, R., Bartha, S. 2010. The inducement of the rootedness process of *Berberis thunbergii* "Atropurpurea" cutting using Radistim type bioactive substances. Analele Universităţii din Oradea Fascicula Protecţia Mediului 15:336-338.
38. Barr, B., 1985. Propagation of *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana.'. In Comb. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 35(7):11-12.
39. Maciejewska, I. 1997. Pollen morphology of the polish species of the family Caprifoliaceae. Part 1. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 66(2):133-142.
40. Karaçelik, A.A., Küçük, M., Iskefiyeli, Z., Aydemir, S., De Smet, S., Miserez, B., Sandra, P. 2015. Antioxidant components of *Viburnum opulus* L. determined by on-line HPLC-UV-ABTS radical scavenging and LC-UV-ESI-MS methods. Food chemistry 175:106-114.
41. Özrenk, K., Gündoğdu, M., Keskin, N., Kaya, T. 2011. Erzincan yöresinde yetişen Gilaburuların (*Viburnum opulus* l.) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Journal of the Institute of Science and Technology 1(4):9-14.
42. Sagdic, O., Ozturk, I., Yapar, N., Yetim, H. 2014. Diversity and probiotic potentials of lactic acid bacteria isolated from gilaburu, a traditional Turkish fermented European cranberry bush (*Viburnum opulus* L.) fruit drink. Food Research International 64:537-545.
43. Sedat Velioglu, Y., Ekici, L., Poyrazoglu, E.S. 2006. Phenolic composition of European cranberry bush (*Viburnum opulus* L.) berries and astringency removal of its commercial juice. International Journal of Food Science & Technology 41(9):1011-1015.
44. Akbulut, M., Calisir, S., Marakoglu, T., Coklar, H. 2008. Chemical and technological properties of European cranberry bush (*Viburnum opulus* L.) fruits. Asian Journal of Chemistry 20(3):1875.
45. Özer, E. 2000. Gilaburu (*Viburnum opulus* L.)'nun yeşil çelikle çoğaltılma imkanlarının araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya, 64s.
46. Çam, M. 2005. Kayseri bölgesinde tüketilen gilaburu (*Viburnum opulus* L.) meyve suyunun organik asit ve fenolik bileşiklerinin yüksek basınç sıvı kromatografisi (HPLC) ile belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 73s.
47. Hızlısoy, H. 2009. Çeşitli mikroorganizmalar üzerine gilaburunun antimikrobiyal etkisinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmasötik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Kayseri, 55s.
48. Aksoy, A., Güvensan, A., Akçiçek, E., Öztürk, M. 2004. Ethnoecology of *Viburnum opulus* L. In: International Symposium on Medicinal Plants: Linkages Beyond National Boundaries, 7-9 September 2004, Islamabad, Pakistan, pp:65-70.
49. Sezgin, M., Kâhya, M. 2021. Doğu mazısının (*Thuja orientalis* L.) embriyo kültürü ile çoğaltımı. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 8(2):381-387.
50. Farjon, A. 2005. Monograph of Cupressaceae of sciadopitys. Royal Botanic Gardens Kew, 648p.
51. Seeram, N.P., Schutzki, R., Chandra, A., Nair, M.G. 2002. Characterization, quantification, and bioactivities of anthocyanins in *Cornus* species. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50(9):2519-2523.
52. Külekçi, A.E., Özkan, G., Ekinci, M., Sezen, İ. 2021. Farklı bakteri ve hormon uygulamalarının *Cornus alba* 'Sibirica' çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 8(2):519-527.
53. Dong, C., Li, X., Xi, Y., Cheng, Z.M. 2017. Micropropagation of *Pyracantha coccinea*. Hort Science 52(2):271-273.
54. Quiroga, O.E., Bou, S.M., Sarlingo, C.I., Nolasco, S.M. 2003. Study of the composition of *Pyracantha crenulata* roem seed, oil and meal. Grasas Y Aceites 54(4):335-338.

55. Kowalewski, Z., Mrugasiewicz, K. 1971. Neue flavanonheteroside in *Crataegus phenophyrum*. Planta Medica 19(02):311-317.
56. Anderson, N., Peters, W. 2002. Potted plant production of *Gaura lindheimeri*. Minnesota Commercial Flower Growers Bulletin 51(2):7-9.
57. Enfield, A.L. 2003. Flower induction and cultural requirements for quick-cropping of the herbaceous perennials Veronica spicata, Phlox paniculata, *Leucanthemum* × *superbum*, Achillea, *Gaura lindheimeri*, and Campanula (Master of Science). Michigan State University Department of Horticulture, 168p.
58. Gilbert, O.L. 1995. *Symphoricarpos albus* (L.) SF Blake (*S.rivularis* suksd., *S.racemosus* Michaux). Journal of Ecology 83(1):159-166.
59. Özçelik, H., Korkmaz, M. 2015. Çeşitli yönleriyle Türkiye gülleri. Süleyman Demirel University Faculty of Arts and Science Journal of Science 10(2):1-26.
60. Özçelik, H., Gül, A., Özgökçe, F., Ünal, M., Özkan, G., Fakir, H., Orhan, H., Sakçali, S., Korkmaz, M. 2009. Türkiye *Rosa* L. (Gül) taksonlarının genetik çeşitliliğinin tespiti, ekonomiye kazandırılma olanaklarının araştırılması ve Süleyman Demirel Üniversitesi bünyesinde rosaryum (Gülistan) tesisi. TÜBİTAK, Tovag 105O627 no.lu proje.
61. CABI, 2024. *Buddleja davidii*. (https://www.cabi.org/isc/datasheet/10314) (Erişim Tarihi: 26.06.2024).
62. Tallent-Halsell, N.G., Watt, M.S. 2009. The invasive *Buddleja davidii* (butterfly bush). The Botanical Review 75:292-325.
63. APG, I. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. APG 4. Botanical Journal of the Linnean Society 181:1-20.
64. Jang, J.E., Oh, S.H., Choi, M.J., Lee, J.H., Chung, G.Y., Choi, H.J. 2020. A taxonomic revision of *Ligustrum* (Oleaceae) in Korea. Journal of Asia-Pacific Biodiversity 13(3):406-429.
65. Vermeulen, N. 1997. Encyclopedia of trees and shrubs. Rebo Productions, 288p.
66. Aslanboğa, İ. 1997. Fiziksel çevrenin belirlenmesinde bitki örtüsünün işlevleri. Doğayı Korumada Kent ve Ekoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İstanbul, 166-170s.
67. Sakıcı, Ç., Karakaş, H., Kesimoğlu, M.D. 2013. Kastamonu kent merkezindeki kamusal açık yeşil alanlarda kullanılan bitki materyali üzerine bir araştırma. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty 13(1):153-163.
68. Eroğlu, E., Kesim Akıncı, G., Müderrisoğlu, H. 2005. Düzce kenti açık ve yeşil alanlarındaki bitkilerin tespiti ve bazı bitkisel tasarım ilkeleri yönünden değerlendirmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 11(3):270-277.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 413-418 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1560283*

# Tokat Florasında Yetişen Potansiyel Bir Süs Bitkisi: *Fibigia eriocarpa*

**Saliha ERDOĞDU[1]*, Aysun ÇELİK[2]**

*[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0001-8639-2938*
*[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0001-5289-2176*
*Gönderilme Tarihi: 2 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 6 Ocak 2025*

## ÖZ

Türkiye, farklı iklimsel özellikleri, jeolojik ve coğrafi yapısından dolayı zengin bir floraya sahiptir. Bu zengin florayı etkin kullanabilmek için bitki genetik kaynaklarının doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Doğal bitkilerin sahip olduğu birçok avantaj nedeniyle Tokat florasında yetişen çok yıllık otsu bir bitki olan *Fibigia eriocarpa* çalışma materyali olarak seçilmiştir. Tokat ili Merkez ilçesinde yapılan keşif gezilerinde *Fibigia eriocarpa*'nın çalışma alanı içerisindeki morfolojik özelliklerini tespit etmek için tesadüfi 30 adet örnek bitki toplanmış ve koordinatları alınmıştır. Ölçümler seçilen bitkinin son görünümü üzerinden alınmıştır. Toplanan bitki örneklerinde bitki boyu, dallanma sayısı, meyve eni, meyve boyu, meyve sayısı, gövde eni, kök eni ve kök boyu, tohum ölçüsü, tohum bin dane ağırlığı gibi parametreler ölçülmüştür. Ayrıca yaprak rengi, çiçek rengi ve çiçek açma zamanı not edilmiştir. Bitkinin yetiştiği alanın özelliklerine ait gözlemler yapılmıştır. Toplanan bitkilerden alınan ölçümler sonucunda ortalama bitki boyu 76 cm, ortalama dallanma sayısı 4 adet, meyve sayısı 86 adet, meyve eni 8.8 mm, meyve boyu 16,3 mm, kök boyu 8,9 cm, kök eni 7,3 mm, bulunmuştur. Fenolojik zamanına bakıldığında Mayıs ayında çiçeklenmenin olduğu tespit edilmiştir. Alınan ölçümler neticesinde *Fibigia eriocarpa*'nın kuru çiçek olma potansiyelinin fazla olduğu, yaşam alanına bakıldığında herhangi bir bakım maliyeti olmaksızın yetiştirilebileceği ve bu nedenle kurakçıl bitki tasarımlarında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Doğal flora, *Fibigia eriocarpa*, kuru çiçekçilik, Tokat ili

**A Potential Ornamental Plant Growing in Tokat Flora: *Fibigia eriocarpa***

## ABSTRACT

Turkey has a rich flora due to its different climatic features, geological and geographical structure. In order to use this rich flora effectively, it is necessary to evaluate the plant genetic resources correctly. *Fibigia eriocarpa*, a perennial herbaceous plant growing in the Tokat flora, was selected as the study material due to the many advantages of natural plants. During the exploration trips made in the central district of Tokat province, 30 sample plants were randomly collected and their coordinates were taken to determine the morphological characteristics of *Fibigia eriocarpa* in the study area. The measurements were taken from the final appearance of the selected plant. In the collected plant samples, parameters such as plant height, number of branches, fruit width, fruit length, fruit number, stem width, root width and root length, seed size, seed thousand grain weight were measured. In addition, leaf color, flower color and flowering time were noted. Observations were made regarding the characteristics of the area where the plant grew. As a result of the measurements taken from the collected plants, the average plant height was 76 cm, the average number of branches was 4, the number of fruits was 86, the fruit width was 8,8 mm, the fruit length was 16,3 mm, the root length was 8,9 cm, and the root width was 7,3 mm. When looking at its phenological time, it was determined that flowering occurred in May. As a result of the measurements taken, it was concluded that *Fibigia eriocarpa* has a high potential to be a dry flower, that it can be grown without any maintenance cost when looking at its habitat, and therefore can be used in xerophytic plant designs.

**Keywords:** Natural flora, *Fibigia eriocarpa*, dry floriculture, Tokat province

## GİRİŞ

Türkiye floristik yapı olarak zengin ülkeler arasında yer almaktadır. Bu zenginliğin sebebi olarak, coğrafyası, iklim, toprak ve jeolojik yapısı, eski uygarlıklara ev sahipliği yapması, göç yolları üzerinde bulunması yatmaktadır [1]. Türkiye Bitkileri Listesine göre; Türkiye'de 11.707 bitki taksonu bulunmakta olup bunların 3649 tanesi endemik türlerden oluşmaktadır [2]. Bu sayı neredeyse tüm Avrupa kıtasında bulunan 12.500 açık ve kapalı tohumlu bitki türüne eşittir [3].

Türkiye gibi bitki genetik kaynakları bakımından zengin ülkeler için çözüm yolu, doğal kaynaklardan yeterince yararlanmak, bu kaynakların etkin ve sürdürülebilir kullanımını sağlamaktır [4]. Bu

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: serdogdu95@gmail.com

nedenle bitkilendirme çalışmalarında, bölgenin doğal bitki örtüsünden faydalanmak, yapılan çalışmayı estetik ve fonksiyonel kılacağı gibi bölgenin yakın çevresiyle de bir bütün olmasını sağlayacaktır [5].

Türkiye'de bitki çeşitliliğinin zenginliğine rağmen peyzaj çalışmalarında çoğunda neredeyse yabancı orjinli bitkiler tercih edilmektedir. Bu durum neticesinde doğal bitki örtüsü baskılanarak mevcut ekolojik yapı üzerinde tahribat oluşturmaktadır [6].

Yöreye özgü bitkilerin peyzaj düzenlemelerinde kullanılması ekonomik ve estetik açıdan getirisinden dolayı ön planda tutulurken aynı zamanda ekoloji ile uyumlu peyzaj uygulamaları ile yapılarak daha sürdürülebilir peyzaj uygulamaları ortaya çıkacaktır.

Uygun maliyetli, sürdürülebilir ve görsel etki özellikleri nedeniyle bölgeye has olan doğal çok yıllık otsu bitkilerin kullanımını, yönetimini ve kurulmasını teşvik eden çalışmalar çeşitli kaynaklarda yer almaktadır [7]. Bu nedenlerden dolayı en doğru yaklaşım, bir bölgede yapılacak dikim tasarımlarında o bölgenin doğal florasındaki bitkilerin kullanılmasıdır.

Bu çalışma ise Tokat ilinde de doğal yayılış gösteren *Fibigia eriocarpa*'yı kapsamaktadır. *Fibigia eriocarpa*, *Brassicaceae* familyası içerisinde yer almaktadır. *Brassicaceae* familyası, dünyadaki ekonomik öneme sahip en önemli familyalar arasındadır. Türkiye, *Brassicaceae* (*Cruciferae*) familyasına ait tür sayısı bakımından dünyanın en zengin ülkelerinden birisi olup, 571 tür ile 61 cinste 653 yerli türün bulunduğu Amerika Birleşik Devletleri'nden sonra ikinci sıradadır [8].

*Brassicaceae* familyası cinslerinden biri olan *Fibigia* cinsi tüm dünya çapında genel olarak 16 takson ile bilinmektedir [9, 10, 11, 12, 13].

Türkiye'de ise bu türün doğal olarak yetişen dört türü vardır (*F.suffruticosa*, *F.clypeata*, *F.eriocarpa*, *F.macrocarpa* (Boiss.)[9]. Günümüzde *Brassicaceae* familyasının birçok türü dünyanın birçok ülkesinde kültür bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Bu kültür bitkileri çok farklı ekonomik amaçlar için yetiştirilmektedir. *Brassicaceae* familyasının genel olarak ekonomik kullanımlarına bakıldığında; özellikle sebze olarak tüketilenlerden birkaçı: *Fibigia clypeata* (L.) Medik., *Brassica oleracea* L. var. *oleracea*, *B.oleracea* L. var. *acephala* DC., *B.oleracea* L. var. *gemmifera* DC., *B.oleracea* L. var. *botrytis* L., *Eruca sativa* Miller, *Raphanus raphanistrum* L., *R.sativus* L. var. *radicula*, *Lepidium sativum* L., *Fibigia clypeata* ise salata olarak kullanılmaktadır [14, 15, 16].

Baharat olarak kullanılan bitkilerin bir kısmı *Brassica nigra* (L.) Koch., *Sinapis alba* L., içecek olarak ise *Brassica rapa* L. var. *rapa* kullanılmaktadır. Türkiye'de yaygın olarak yetişen *Isatis tinctoria* L. (Yabani çivitotu) türü ise kökboyası yapımında değerlendirilmektedir [17, 18]. *Cheiranthus cheiri* L., *Iberis* L., *Matthiola* R.Br., *Fibigia* Medik. ve *Hesperia* L. parklarda, bahçelerde ve evlerde süs bitkisi olarak sıklıkla kullanılmaktadır [19, 20].

*Fibigia eriocarpa* ise çok yıllık, çalı yapıda, yamaç, çalılık, ormanda 100-2000 yükseklikte bulunan endemik olmayan bir bitkidir [21]. Tip örneği Kıbrıs'tan bilinen bu tür, Türkiye'de Karadeniz Bölgesi'nden Akdeniz Bölgesi'ne ve Doğu Anadolu Bölgesi'ne kadar çok geniş bir alanda yetişmektedir. Türkiye dışında Yunanistan, Suriye ve Kafkasya Bölgesi'nde dağılım göstermektedir [12, 9].

Buradan da anlaşılacağı gibi Anadolu çok çeşitli ve kendine özgü florası ile zengin bir floristik yapıya sahiptir. Doğal bitki örtüsünde yer alan bitkilerin çoğunluğu süs bitkisi olarak da değerli olan türlerdir ve son yıllarda bu kullanımımı destekleyecek şekilde doğal türlerin süs bitkisi olarak kullanımı konusunda çalışmalar yapılmaktadır [22]. Bir bölgede yapılacak olan bitkisel tasarımlarda o bölgenin bitki türlerinin kullanılması estetik, ekonomik ve ekolojik nedenlerden dolayı en doğru yaklaşım olarak görülmektedir. Bu nedenlere dayanarak bu çalışmanın amacı Tokat ilinde doğal olarak yayılış gösteren *Fibigia eriocarpa*'nın morfolojik ve fenolojik gözlemlerine dayanarak, bitkinin doğal ortamında tanımlanması, süs bitkisi olarak kullanım amacının belirlenmesi, işlevsel ve estetik değerlerinin belirlenerek ile tasarım uygulamalarına kazandırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Medik veya Sikkeotu olarak da bilinen *Fibigia eriocarpa* bu çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. *Fibigia eriocarpa* Şekil 1'de gösterilmiştir. *Fibigia eriocarpa*'nın toplandığı rakım 740 m (40°22'2"K-36°30'34"D)'dir. Bitkilerin toplandığı tarih 30.10.2023, toplandığı alan Tokat ili Merkez ilçesi, Kemalpaşa köyüdür. Karadeniz bölgesi içerisinde yer alır ve geçit kuşağı iklimine sahiptir.

Arazi çalışmaları sırasında bitkilerin her aşamasının fotoğrafları, toplanan bitki örnekleri ve arazi kayıt formları bu çalışmanın materyallerindendir. Ayrıca konu ile ilgili yerli yabancı bilimsel kaynaklar materyal olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 1. *Fibigia eriocarpa* (orijinal, 2024)

***Metot***

2023-2024 vejetasyon dönemi içerisinde, Tokat İli Merkez ilçesi Kemalpaşa Köyü'ne yapılan keşif gezileri sonunda tespit edilen bitkiler üzerinden fenolojik ve bazı morfolojik gözlemler yapılmıştır. Çalışmanın aşamaları aşağıda sıralanmıştır;

*1. Aşama:* çalışmaya konu olan bitkinin fenolojisinin tespiti için 2024 yılı Nisan ayı itibariyle arazi gözlemlerine başlanmıştır. Bitkiler kontrolde tutularak çiçeklenme zamanı saptanmıştır. Doğal ortamının topografik, toprak, iklim, bitki örtüsü, rakım gibi bazı özelliklerine ait bilgiler not edilmiştir.

*2. Aşama:* Toplanan örneklerin bitkinin bütün özelliklerini temsil etmesine dikkat edilmiştir. Toplanan taksonun yayılış alanı, lokalitesi ve bulunduğu yükselti GPS yardımı ile belirlenmiştir.

*3. Aşama:* Toplanan bitkiler iki adet olmak üzere meyve ve çiçek gibi kısımları bitki üzerinde olacak şekilde herbaryum standartlarına uygun tarzda kurutulmuş Türkiye Florası isimli kitaptan yararlanılarak [23] teşhis edilmiştir ve herbaryum materyali haline getirilmiştir.

*4. Aşama:* Aşama: Bitkinin fenolojik zamanı not edilmiştir. Ardından alanda rastgele seçilmiş 30 bitkide çiçeklenme aşamasından sonra kapsüllerdeki tohumlar dökülmeye başladığında Çizelge 1'de gösterilen parametreler ölçülmüştür.

*5. Aşama:* literatür verileri, alınan morfolojik ölçümler ve fenolojik gözlemler sentezlenerek sonuç ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 1. Ölçülen morfolojik parametreler

| Morfolojik Parametreler | Morfolojik Parametreler |
|---|---|
| Bitki Boyu (cm) | Gövde Eni (mm) |
| Dallanma Sayısı (adet) | Kök Eni (mm) |
| Meyve Eni (mm) | Kök Boyu (cm) |
| Meyve Boyu (mm) | Tohum Ölçüsü (mm) |
| Meyve Sayısı (mm) | Tohum Bin Dane Ağırlığı (g) |

Çizelge 2'de ise *F.eriocarpa*'nın potansiyel bir süs bitkisi olarak kullanımında değerlendirilmek üzere renk, şekil, ölçü, doku, koku bakımından verilen parametrelere ilişkin gözlemler yapılmıştır.

Çizelge 2. Toplanan örneklerin süs bitkisi özelliklerine ait parametreler

| Renk | Şekil | Ölçü | Doku | Koku |
|---|---|---|---|---|
| Çiçek<br>Yaprak<br>Gövde<br>Tohum<br>Meyve | Çiçek<br>Yaprak<br>Dallanma<br>Gövde<br>Tohum<br>Meyve | Bitki Boyu (cm)<br>Dallanma Sayısı (adet)<br>Meyve Eni (mm)<br>Meyve Boyu (mm)<br>Meyve Sayısı (mm)<br>Gövde Eni (mm)<br>Kök Eni (mm)<br>Kök Boyu (cm)<br>Tohum Ölçüsü (mm)<br>Tohum Bin Dane Ağırlığı (g) | Çiçek<br>Yaprak<br>Gövde<br>Meyve<br>Tohum<br>Kök | Çiçek<br>Yaprak<br>Meyve<br>Tohum |

## BULGULAR VE TARTIŞMA

***Fibigia eriocarpa'nın Yetişme Yerine Ait Özellikleri ve Fenolojik Bulguları***

Yetişme yeri özellikleri incelendiğinde, alan yapılaşmanın az olduğu, çevresinde meyve bahçelerinin bulunduğu, kayalık taşlık yamaçlar, eğimli ve düz alanlar, taşlık ve kurak yol kenarlarını kapsamaktadır (Şekil 2).

*Fibigia eriocarpa*'nın fenolojik gözlemine bakıldığında çiçeklenme zamanı, Mayıs ayı içerisinde olduğu çiçekli kalma süresinin de 1 ay olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Şekil 3).



Şekil 2. *F.eriocarpa*'nın doğal yetişme alanından genel görünümü (orijinal, 2024)



Şekil 3. *Fibigia eriocarpa*'nın çiçek ve yaprak rengi (orijinal, 2024)

***Fibigia eriocarpa'nın Morfolojik Özelliklerine Ait Bulgular***

Morfolojik ölçümler için yetişme alanından tesadüfi toplanan 30 bitkinin bitki boyu, dallanma sayısı, meyve eni, meyve boyu, meyve sayısı, gövde eni, kök eni ve kök boyu, tohum ölçüsü, tohum bin dane ağırlığı ölçülerek ortalama boyutları bulunmuştur (Çizelge 3).

Belirlenen lokasyona tekrar gidilerek *F.eriocarpa*'nın olgunlaşmış tohumları toplanmıştır (Şekil 5).

Çizelge 3'e bakıldığında bitkide dallanma sayısı minimum 1 adet, maksimum 6 adet bulunmuştur. Meyve eni ölçümlerinde ise en düşük değer değer 8 mm en yüksek değer ise 9,6 mm olarak ölçülmüştür. Meyve boyu ise en yüksek 14,9 mm en düşük 17,5 mm olarak ölçülmüştür. Meyve sayısı bakımından en düşük meyve sayısı 19 adet iken en yüksek meyve sayısı 231 adet olarak bulunmuştur. En düşük ve en yüksek meyve sayısı arasındaki farkın bitkinin yaşı ve dallanma sayısından dolayı değişiklik gösterebileceği düşünülmektedir. Gövde enine bakıldığında ise yapılan ölçümler sonucunda en düşük 2,8 mm, en yüksek 6,2 mm bulunmuştur. Kök eni ise en az 2,8 en fazla 11,2 mm'dir. Kök boyu ise en düşük 6 cm, en yüksek 12 cm olarak ölçülmüştür. Tohum ölçüsüne (en) bakıldığında ise en az 3,2 mm, en fazla 4,82 mm olarak ölçülmüştür. Tohum bin dane ağırlığı ise 2,30 g olarak tespit edilmiştir.

*Fibigia eriocarpa*'nın süs bitkisi olarak kullanımına dair değerlendirilen renk, şekil, ölçü, doku, koku parametrelerine ilişkin veriler Çizelge 4'de verilmiştir.

Türkmenoğlu [24], Isparta yöresinde yapılmış olan bir yüksek lisans çalışmasında Sikke Otunun (*F.eriocarpa* (Dc.) Boiss.)'nun bazı morfolojik özelliklerine ait aldıkları ölçüm sonuçlarına bakıldığında ilk çiçeklenme zamanını Nisan ayı son çiçeklenme zamanını Mayıs ayı olarak belirtmişlerdir. Çiçek rengini ise turuncu olarak belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada ise çiçeklenme zamanı Mayıs ayı olarak saptanmıştır ve çiçek rengi ise sarı olarak bulunmuştur. Yine Isparta yöresinde yapılmış olan bir yüksek lisans çalışmasında [24] Sikke Otunun (*F.eriocarpa* (Dc.) Boiss.)'nun bitki boyu üzerinden aldıkları ölçüm sonuçlarına bakıldığında en düşük 35 cm en yüksek 61 cm ortalama ise 48,5 cm olarak belirtmişlerdir.

Bu yapılan çalışmada ise bitki boyu en düşük 50 cm en yüksek 102 cm olarak ortalama ise 76 cm olarak bulunmuştur. Çizelge 4'e göre *F.eriocarpa*'nın süs bitkisi olarak kullanımda değerlendirilen ölçütlerden renk parametresine göre çiçek rengi sarı olarak tespit edilmiştir. Yaprak rengi koyu grimsi yeşil, gövde rengi kremdir. Meyve rengi ise krem-bej, tohum rengi ise kahverengidir. Şekil bakımından incelendiğinde çiçek şekli küme şekilli, yaprak eliptik-dikdörtgen şekilli, dallanma şekli sarmal, gövdesi çok gövdeli, tohum yassı-basık, meyvesi elips şekillidir. *F.eriocarpa*'nın ölçüsü bakımından ise ortalama bitki boyu 76 cm tespit edilmiştir. Dallanma sayısı ortalama 4 adet bulunmuştur. Meyve eni ise ortalama 8.8 mm, meyve boyu ortalama 16,3 mm, meyve sayısı olarak ortalama 85,7 adet, gövde eni ortalama 4,5 mm, kök eni ortalama 7,3 mm, kök boyu ortalama 8,9 cm, tohum ölçüsü 4,05 g, ortalama tohum bin dane ağırlığı 2,30 g olarak belirlenmiştir. Doku bakımından ise *F.eriocarpa*'nın çiçek dokusu ince pürüzsüz, yaprak dokusu sık tüylü, gövde gözenekli ve tüylü, meyve kapsülü tüylü, tohum ise tüysüz, kuru ve sert olarak tespit edilmiştir. *F.eriocarpa*'nın çiçekleri, yaprakları, meyve ve tohumları koku bakımından etkisiz olarak bulunmuştur.




Şekil 4. *F.eriocarpa*'nın morfolojik ölçüme dahil edilen bölümleri (orijinal, 2024)



Şekil 5. *F.eriocarpa*'nın tohum şekli ve rengi (orijinal, 2024)

Çizelge 3. 2024 yılında Tokat ili Merkez ilçesinden toplanan *Fibigia eriocarpa*'nın morfolojik ölçüm değerleri

| Morfolojik Özellikler | En Düşük | En Yüksek | Ortalama |
|---|---|---|---|
| Bitki boyu (cm) | 50 | 102 | 76±9,9 |
| Dallanma sayısı (adet) | 1 | 6 | 4±1,7 |
| Meyve eni (mm) | 8 | 9,6 | 8,8±0,46 |
| Meyve boyu (mm) | 14,9 | 17,5 | 16,3±0,76 |
| Meyve sayısı (adet) | 19 | 231 | 85,7±36,3 |
| Gövde eni (mm) | 2,8 | 6,1 | 4,5±0,94 |
| Kök eni (mm) | 2,8 | 11,2 | 7,3±1,90 |
| Kök boyu (cm) | 6 | 12 | 8,9±1,49 |
| Tohum ölçüsü (mm) | 3,2 | 4,82 | 4,05±0,56 |
| Tohum bin dane ağırlığı (g) | - | - | 2,30 |

Çizelge 4. *Fibigia eriocarpa*'nın süs bitkisi olarak kullanımına dair değerlendirilen parametreler

| Renk | | Şekil | | Ölçü | | Doku | | Koku | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Çiçek | Sarı | Çiçek | Küme şekilli | Bitki boyu (cm) | 76 | Çiçek | İnce, pürüzsüz | Çiçek | Etkisiz |
| Yaprak | Koyu grimsi yeşil | Yaprak | Eliptik-dikdörtgen şekilli | Dallanma sayısı (adet) | 4 | Yaprak | Sık tüylü | Yaprak | Etkisiz |
| Gövde | Krem | Dallanma | Sarmal | Meyve eni (mm) | 8,8 | Gövde | Gözenekli, tüylü | Meyve | Etkisiz |
| Tohum | Kahverengi | Gövde | Çok gövdeli | Meyve boyu (mm) | 16,3 | Meyve | Tüylü | Tohum | Etkisiz |
| Meyve | Krem-bej | Tohum | Yassı- basık | Meyve sayısı (adet) | 85,7 | Tohum | Tüysüz, kuru, sert | | |
| | | Meyve | Elips | Gövde eni (mm) | 4,5 | | | | |
| | | | | Kök eni (mm) | 7,3 | | | | |
| | | | | Kök boyu (cm) | 8,9 | | | | |
| | | | | Tohum ölçüsü (g) | 4,05 | | | | |
| | | | | Tohum bin dane ağırlığı (g) | 2,30 | | | | |

## SONUÇ

Floristik yapı içerisindeki doğal türlerin giderek azalması günümüzün önemli çevre sorunlarından birisidir. Oysaki doğal türler ekosistem açısından çok önemli faydalar sağlamaktadır ve çok çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Doğal olarak yetişen türlerin bakım maliyetlerinin fazla olmaması, fazla sulama suyuna ihtiyaç duymamasından dolayı özellikle kurakçıl peyzaj çalışmalarında kullanımı ile estetik ve ekolojik fayda sağlayacaktır. Bu kullanım alanlarından biride doğal bitkilerin süs bitkisi olarak kullanımıdır.

Doğal bitkilerin potansiyel süs bitkisi olarak kullanımında ele alınan estetik, ekolojik ve ekonomik yönden önemli olarak görülen bitkilerin, doğada bulundukları alanlar, çiçek özellikleri, çiçeklenme zamanı, toprak isteklerinin bilinmesi ile yapılacak çalışmalarda ve süs bitkileri sektöründe değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışma ile Tokat ilinde doğal yayılış gösteren *Fibigia eriocarpa*'nın yayılış alanı özelliklerine ait bilgiler ortaya konmuştur. Bazı morfolojik; gövde, çiçek, yaprak, meyve tohum gibi bitki organlarının renk, şekil, ölçü, doku özellikleri ve fenolojisi incelenerek süs bitkisi olarak kullanılabilme potansiyeline dair çıkarımlar yapılmıştır. Çalışmadan şu sonuçlar elde edilmiştir;

*Fibigia eriocarpa*'nın Tokat ilinde çiçeklenme zamanı Mayıs ayı olarak saptanmıştır. Çiçek rengi sarı olarak belirtilmiştir. Çiçekleri kokusuz ve gösterişsiz olarak saptanmıştır. Çiçekli kalma süresi ise kısa olduğu için kesme çiçek olarak kullanımı uygun bulunmamıştır. Çiçeklenme zamanının saptanması ile toplama zamanının bilinmesi ile özellikle *Fibigia eriocarpa*'nın süs bitkisi olarak değerlendirilmesi açısından kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Yaprak rengi ve yapısı dikkate alındığında tüylü, gri-yeşil renkte yapraklara sahiptir. Yetişme yerine ait gözlemlere bakıldığında ise taşlık alanlar, yol kenarları, çalılıklar, gölge ve yarı gölge alanlarda doğal olarak bulunduğu görülmüştür. Bu nedenle ek bir kültürel bakım istemeden yetişebileceği düşüncesine ve doğal formuyla kentsel peyzaj alanlarında kullanımının uygun olduğu sonuca varılmıştır. Ayrıca bitkinin doğal ortamında kuruduktan sonra üzerinde kalan meyve kapsülün zar kısmının dökülmemesi, parlak, şeffaf ve krem renkte olması bitkinin boyunun çok kısa olmaması nedeniyle kuru çiçek olarak kullanımı konusunda ön plana çıkarmaktadır.

Bitkinin mevcut özellikleri dikkate alındığında gölge ve yarı gölgeye dayanımının olduğu, toprak toleransı olarak çeşitli topraklarda yetişebileceği ve sergi ve gösteri amaçlı kullanılabileceği, kaya bahçelerinde kullanımı, kuru çiçek tanziminde kullanımı, ikebana düzenlemesi, koleksiyon bahçesi, tema bahçeleri, kurakçıl bahçe tasarımları gibi alanlarda kullanılabilirliğinin uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bitkinin sahip olduğu bu özellikler ile potansiyel bir süs bitkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu sayılan kullanım alanlarında ise öne çıkan en önemli kullanım alanı kuru çiçek olarak kullanımı ve kurakçıl peyzaj tasarımlarında kullanımı olmuştur. Bu bitki ile yapılmış bilimsel çalışmaların az olması çalışmada kısıtlayıcı bir rol oynamıştır. Bu nedenle *Fibigia eriocarpa* ile ilgili çok yönlü bilimsel çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Tokat ilinde özellikle kuru çiçek tanziminde potansiyel bir bitki olan bu taksonun kültüre alınması ile ilgili çalışmalara bir altyapı oluşturması bakımından son derece önemlidir. Bu çalışma Tokat yöresinde yapılan *Fibigia eriocarpa*'nın süs bitkisi olarak kurakçıl peyzaj tasarımlarında ve kuru çiçekçilikteki kullanım olanakları üzerine yapılan ilk çalışma olması bakımından önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Avcı, M. 2014. Türkiye'nin doğal-egzotik ağaç ve çalıları. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, s:28-53.
2. Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. 2012. Türkiye bitkileri listesi damarlı bitkiler. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği, İstanbul.

3. Anonim, 2007. Ulusal biyolojik çeşitlilik stratejisi ve eylem planı. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Doğa Koruma Dairesi Başkanlığı, Ankara.
4. Tuttu, G., Aytaş, İ., Dilaver, Z. 2019. Use opportunities of some natural herbaceous plants of Cankiri province in landscape applications. International Journal of Scientific and Technological Research 5(3):136-147, doi:10.7176/JSTR/5-3-16.
5. Topay, M., Z. Kaya 1998. Bartın-Amasra florasındaki bazı otsu süs bitkilerinin peyzaj değerlerinin saptanması ve kentsel mekânlarda kullanım olanakları. 1. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 6-9 Ekim 1998, Yalova, s:74-82.
6. Deniz, B., Şirin, U. 2005. Samson dağı doğal bitki örtüsünün otsu karakterdeki bazı örneklerinden peyzaj mimarlığı uygulamalarında yararlanma olanaklarının irdelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2(2):5-12.
7. Gül, A., Özçelik, H., Uzun, Ö.F. 2012. Isparta yöresindeki bazı doğal yer örtücü bitkilerin adaptasyonu ve özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 16(2):133-145.
8. Al-Shehbaz, I.A., Mutlu, B., Dönmez, A.A. 2007. The Brassicaceae (Cruciferae) of Turkey, updated. Turk. J. Bot. 31:327-336.
9. Cullen, J. 1965. Fibigia Medik. in: Davis, P.H. (ed.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. 1:356-358. Edinburgh University Press, Edinburgh.
10. Bouloumoy, S.J. 1930. Flore du Liban et de la Syrie. Vigot Freres.
11. Bush, N.A. 1939. Flora of the USSR. Vol.8, Izdatel'stvo Akademi Nauk Sssr. Moskova-Leningrad.
12. Tutin, T.G., Heywood, V.H. 1964. Flora Europaea. Cambridge University Press, Cambridge, Vol.2-3.
13. Rechinger, K.H. 1968. Flora Iranica. Akademische Druck and Verlagsanstalt, Graz, Austria.
14. Hedrick. U.P. 1972. Sturtevant's edible plants of the world. Dover Publications.
15. Kunkel, G. 1984. Plants for human consumption. Koeltz Scientific Books.
16. Facciola, S.C. 1990. A source book of edible plants. Kampong publications.
17. Baytop, T. 1994. Türkçe bitki adları sözlüğü. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu, 578, Ankara.
18. Özyurt, S. 1992. Ekonomik botanik. Erciyes Üniversitesi, Yayın No:47, Kayseri.
19. Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. 1998. Tohumlu bitkiler sistematiği. Ege Üniversitesi, İzmir.
20. Duran, A., Ünal, F., Pınar, M. 2003. The revision of the genus *Hesperis* L. in Turkey. TÜBİTAK (Project No:TBAG-1748).
21. TÜBİVES, 2024. *Fibigia eriocarpa*, http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=709 (Erişim Tarihi: 02.06.2024).
22. Köse, H. 1998. Doğal bitki örtüsünde bulunan bazı odunsu süs bitkilerinin tohum çimlendirme yöntemleri üzerinde araştırmalar-1. *Arbutus unedo* L. ve *Arbutus andrachne* L. Anadolu J. of AARI, Ege TarımsaI Araştırma Enstitüsü, 8(2), İzmir.
23. Davis, P.H. 1965-1985. Flora of Turkey and East the Aegean Islands. Edinburg University Press, Edinburgh, Vol.1-9.
24. Türkmenoğlu, G. 2015. Isparta yöresinde doğal yayılış gösteren bazı bitki türlerinin kesme ve kuru çiçekçilikte kullanım olanakları (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 419–428 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1556702*

# Koku Bahçelerinde Değerlendirilebilecek Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler ve Sağladıkları Ekosistem Hizmetleri

**Banu KARAŞAH***

*Artvin Çoruh Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Artvin; ORCID: 0000-0001-5079-5313*
*Gönderilme Tarihi: 27 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 7 Ocak 2025*

## ÖZ

Kentlerimizde yanlış alan planlamaları sonucunda yeşil altyapılar azalmakta ve gri altyapılar artmaktadır. Bu artış kentlerdeki ekosistemlere zarar vermektedir. Yeşil altyapı sistemlerinin önemli bir bileşeni olan bitkiler, kentlere ve kentlilere birçok ekosistem hizmeti sağlamaktadır. Bitkiler, sahip oldukları koku, renk, doku vb. özellikleriyle bireylerin duyularına hitap ederek stresi azaltmakta ve mental sağlığı iyileştirmektedir. Koku, güçlü duyusal tepkiler oluşturabilen ve insanların hafızalarında görsel imgelerden daha fazla yer alabilen bir özelliktir. Çeşitli ölçeklerde peyzaj tasarımlarında tıbbi ve aromatik bitkiler estetik, fonksiyonel, ekolojik ve ekonomik amaçlarla kullanılmaktadır. Bu çalışmada koku özellikleri ile öne çıkan ve koku bahçelerinde değerlendirebilecek tıbbi ve aromatik bitkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Seçilen 15 adet bitkinin koku özelliklerinin yanı sıra estetik ve fonksiyonel özellikleri, peyzaj mimarlığında diğer kullanım alanları ve bu bitkilerin sağladıkları ekosistem hizmetleri de açıklanmıştır. Seçilen bitkilerle öneri bitkilendirme tasarımı illüstrasyonları da oluşturulmuş ve bu illüstrasyonlar ile tasarımcılar ve öğrenciler için bir örnek teşkil edilmesi hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Koku bahçeleri, tıbbi ve aromatik bitkiler, ekosistem hizmetleri

**Some Medicinal and Aromatic Plants that can be Used in Smell Gardens and the Ecosystem Services Provided by Them**

## ABSTRACT

As a result of incorrect spatial planning in our cities, green infrastructures are decreasing, and grey infrastructures are increasing. This increase damages ecosystems in cities. Being an important component of green infrastructure systems, plants provide many ecosystem services to cities and their inhabitants. Plants reduce stress and improve mental health by appealing to the senses of individuals with their smell, color, texture, etc. Smell is a feature that can create strong sensory reactions and stay in people's memories more than visual images. Medicinal and aromatic plants are used for aesthetic, functional, ecological and economic purposes in landscape designs at various scales. In this study, it was aimed to reveal the medicinal and aromatic plants that stand out with their smell properties and can be used in smell gardens. In addition to the olfactory characteristics of the 15 selected plants, their aesthetic and functional properties, other uses in landscape architecture and the ecosystem services provided by these plants are also explained. Suggested planting design illustrations were also created with the selected plants. It is thought that these illustrations will be an example for designers and students. Suggested planting design illustrations were also created with the selected plants, and it was aimed to set an example for designers and students with these illustrations.

**Keywords:** Smell gardens, medicinal and aromatic plants, ecosystem services

## GİRİŞ

Kentlerimizde yanlış alan kullanımları, çarpık kentleşme ve beraberinde getirdiği birçok sorun nedeniyle habitat parçalanmaları meydana gelmekte, kent ekosisteminde ve ekolojik dengede telafisi zor hasarlar ortaya çıkmaktadır. Kent ekosisteminin ve biyoçeşitliliğinin önemli bir bileşeni olan bitkiler bu hasarların onarımında büyük bir görev almaktadır. Bitkiler gıda hammaddesinden iklim düzenlemeye, polinasyondan rekreasyonel olanaklara kadar kentlere ve kentlilere oldukça geniş bir yelpazede ekosistem servisleri sağlamaktadır.

Yapılan birçok çalışma, yeşil alanlar ve bu alanlarda yer alan bitkilerin; çevredeki negatif hava iyonlarını ve oksijen salınımını artırmanın yanı sıra zararlı partikül maddeleri ve gürültüleri azaltarak insanların fiziksel sağlığına fayda sağladığını, insanların daha fazla fiziksel aktivite yapmasını sağlayarak obeziteyi önemli ölçüde önleyebildiğini ve kronik tıbbi durumların görülme sıklığını azalttığını [1, 2], soğutma ve nemlendirme, sterilize etme ve böcekleri uzaklaştırma, karbonu sabitleme ve

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: banukarasah@artvin.edu.tr

insanlara da sağlıklı bir çevre sağlayabildiğini ortaya koymuştur [3]. Aynı zamanda bitkiler sahip oldukları koku, renk, doku vb. özellikleriyle bireylerin duyularına hitap etmektedir.

Görme, işitme, dokunma, koklama ve tatma olarak adlandırılan beş duyu, insanların dış bilgileri algılamasının ve deneyimleri değerlendirmesinin en temel ve doğrudan yoludur [3]. Koku alma duyusu, biyolojik evrim tarihindeki en eski duyusal işlevlerden biridir [4, 5] ve tüm duyular arasında hisler üzerinde en büyük etkiye sahip olanıdır. Koku, görünmez ve renksiz bir tür atmosferdir [6] ve anıları, nostaljiyi ve aşinalık hissini tetikleyen güçlü bir hatırlatıcı olarak hizmet edebilmektedir [7]. Koku, beynin duyguları kontrol eden kısmını uyarmakta ve bilişsel performansı değiştirmektedir [8, 9]. Herhangi bir mekânın en kalıcı anısı genellikle kokusudur. Belirli bir koku, retinal hafızanın tamamen unuttuğu bir mekâna farkında olmadan yeniden erişim sağlanmasına olanak tanıyabilmektedir [10, 11]. Aroma ve kokular, bedensel tepkileri harekete geçiren bağlantılar ve kodlar olarak hizmet etmekte ve mekânla ilişki kurmanın yeni yollarını üretmektedir [12, 7]. Aynı zamanda nesnelere ve yerlere karakter kazandırarak onları ayırt etmeyi, tanımlamayı ve hatırlamayı kolaylaştırmaktadır [13, 11]. Kokular, mekânlara farklı kimlikler kazandırmakta ve insanları duygusal olarak bu mekânlara bağlayabilmektedir [14]. Koku, insanların ruh halini etkileyebilmektedir [15, 9]. Baykaldı [16] kokuların insanın kendini iyi, kötü, neşeli, hüzünlü, canlı veya sakin hissetmesini sağladığını ve belirli bir mekânda daha uzun veya daha kısa vakit geçirmesine katkı sunduğunu ifade etmiştir [17].

Bitki kokusu, düşük moleküler ağırlığa sahip bir tür uçucu organik bileşiktir Başlıca uçucu bileşikler terpenoidler, fenilsiklopanoidler/benzenoidler, yağ asitleri ve sülfür nitrojen bileşikleridir. Salım bölgeleri kökler, gövdeler, yapraklar, çiçekler, meyveler ve diğer organlardır. Çok çeşitli uçucu bileşikler, tozlayıcıları çekerek çiçeklerin tozlaşmasını sağlayabilen [18, 19], otçulları veya böcekleri önleyebilen, onlara direnebilen veya onları cezbedebilen [20, 21] ve patojenlerin istilasına ve yayılmasına direnmede potansiyel fizyolojik işlevlere sahip olan [22], bitkilerin önemli bir tanıma özelliği olarak kullanılabilir. Bu uçucu maddeler aynı zamanda insanlar ve diğer hayvanlar üzerinde olumlu veya olumsuz psikolojik ve fizyolojik etkilere sahiptir [23, 24, 25, 26, 27]. Örneğin çam ormanının insanların duygusal durumuna ilham verdiği ve kafa karışıklığını azalttığı [28] görülmüştür. 'Yeşil kokular' olarak adlandırılan bir dizi bitki türevi alifatik alkol ve aldehitin stres azaltıcı özellikler gösterdiği [29, 24], bitkiler tarafından salınan α-pinen ve β-pinenin insan beyin dalgalarını etkileyebildiği [30], leylak kokusunun sokak ortamında rahatlık sağladığı ve trafik gürültüsünün neden olduğu sinirliliği azalttığı [9, 6] çalışmalar tarafından ortaya konulmuştur.

Hastalıkları önlemek, sağlığı sürdürmek veya hastalıkları iyileştirmek için ilaç sanayisinde kullanılan şifalı bitkiler olan tıbbi ve aromatik bitkiler [31, 32] peyzaj tasarımlarında estetik, fonksiyonel, ekolojik ve ekonomik amaçlarla çeşitli ölçeklerde kullanılmaktadır. Bu çalışmada sahip oldukları koku özellikleri nedeniyle koku bahçelerinde değerlendirebilecek tıbbi ve aromatik bitkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışmanın ana materyalini koku bahçelerinde kullanılabilecek tıbbi ve aromatik bitki taksonları oluşturmaktadır. Görsel bir sanat olan ve bitkilerle fonksiyonel ve ekolojik açıdan daha yaşanılabilir mekanlar oluşturmada peyzaj tasarımının önemli bir aşaması olan bitkilendirme tasarımında; kitle-boşluk dengesi, mekanların dört mevsim sürekliliğinin sağlanması ve katmanlılık etkisi önem arz etmektedir. Dolayısıyla kullanıcıların farklı mevsimlerde kokuyu deneyimleyebilecekleri ve farklı ölçülere sahip 15 adet bitki taksonu seçilmiştir. Seçilen bitki taksonlarının özelliklerine ilişkin bilgiler çeşitli basılı ve elektronik kaynaklardan [33, 34, 35, 36] ve bitki veri tabanlarından [37, 38, 39] elde edilmiştir. Bitki taksonlarının sağladığı ekosistem hizmetlerine ilişkin 16 parametrenin (gıda, biyolojik hammadde, dekoratif kaynaklar, biyokimyasal be tıbbi ürünler, hava kalitesi düzenleme, erozyon kontrolü, polenleme, besin döngüsü, su döngüsü, fotosentez, eğitim değeri, estetik değer, sosyal ilişkiler, yer ve mekan hissi, rekreasyon ve sağlık, doğayla iletişim ve farklı kentsel yeşil altyapıların faydaları) belirlenmesinde ise literatürdeki çeşitli kaynaklardan [40, 41, 42, 43, 44, 45] faydalanılmıştır.

### *Metot*

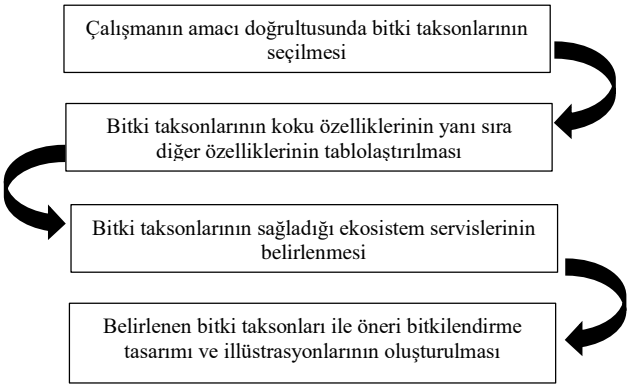
Çalışma 4 aşamadan oluşmaktadır (Şekil 1).

İlk aşamada, literatür araştırmaları sonucunda koku bahçelerinde kullanılabilecek tıbbi ve aromatik bitkiler belirlenmiştir.

İkinci aşamada, seçilen bitkilerin familyası, yaprak özellikleri (her dem yeşil-yaprak döken olması), doğal-egzotik olma durumu, ölçüsü, kokulu organı, çiçek açma zamanı, rengi (çiçek, kozalak), tıbbi özellikleri ve peyzaj mimarlığında estetik ve fonksiyonel amaçlarla kullanımına ilişkin bilgiler kullanılarak bilgi tablosu oluşturulmuştur.

Üçüncü aşamada, belirlenen taksonların sağladıkları ekosistem servisleri ortaya konulmuştur.

Dördüncü aşamada ise seçilen bitki taksonları ile öneri bitkilendirme tasarımı ve illüstrasyonları oluşturulmuştur. Bu aşamada AutoCAD ve Lumion çizim ve görselleştirme programları kullanılmıştır.




Şekil 1. Yöntem akış şeması

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Koku Bahçelerinde Değerlendirilebilecek Bitki Taksonlarının Özelliklerine İlişkin Bulgular*

Çalışmada ele alınan 15 farklı bitki taksonundan 8 adedi doğal tür 7 adedi ise egzotiktir. Bu taksonların 10 adeti her dem yeşil, 5 adedi ise yaprak dökendir ve 4 adeti ağaç, 1 adedi ağaç/ağaççık, 2 adedi ağaççık/çalı, 6 adedi çalı, 1 adedi çok yıllık ve 1 adedi de sarılıcı formundadır. İklim değişikliği ile birlikte bitkisel tasarımlarda bakım ve sulama ihtiyaçları yüksek olan egzotik türler yerine doğal türlerin seçilmesi sürdürülebilir tasarımlar açısından önemlidir [46]. Bu sebeple sürdürülebilir bir tasarım ortaya koyabilmek adına daha fazla doğal bitki taksonunun seçilmesine dikkat edilmiştir. Ayrıca bitki taksonların farklı ölçülerde seçilmesinin nedeni bitkilendirme tasarımında katmanlılık etkisinin sağlanmasının hedeflenmesidir. Yapılacak bitkilendirme tasarılarında kitle-boşluk dengesinin sağlanması amacıyla taksonların 10 adedi her dem yeşil, 5 adedi ise yaprak döken olarak seçilmiştir (Çizelge 1).

Bitkilendirme tasarımının önemli ögelerinden biri renktir ve Cheng ve Tan [47], insanların görsel algısının %80'inin renkten oluştuğunu ifade etmişlerdir [43]. Renk, insanlar üzerinde farklı psikolojik etkiler oluşturmaktadır. Renk etkisi çiçeklerde, yapraklarda, sürgünlerde, gövde kabuğunda görülmektedir. Sıcak renkler heyecan, dinamizm gibi etkiler uyandırırken soğuk renkler sakinlik, dinginlik etkisi oluşturmaktadır. Çalışmada rengin etkisi de düşünülerek hem sıcak (sarı, turuncu) hem soğuk (mor, mavi, yeşil) renk tonları ve pozitif ve olumlu bir etkisi olan beyaz renk tercih edilerek tasarımda koku etkisinin yanı sıra renk etkisi ile de çeşitlilik sağlanmıştır. Seçilen bitkilerin kokulu organlarına bakılacak olursa sırasıyla çiçeklerden ve yapraklardan kokunun deneyimlenebileceği tespit edilmiştir. Bitkiler peyzaj mimarlığında, yapısal tasarımı destekleme ve kuvvetlendirme, mekân oluşturma, gölge sağlama, vurgu oluşturma, erozyon kontrolü, gürültü perdesi, istenmeyen görüntüleri gizleme, mahremiyet sağlama vb. gibi estetik ve fonksiyonel amaçlarla kullanılmaktadır. Bitki taksonlarının koku özellikleri ve tıbbi ve aromatik özelliklerinin yanı sıra estetik ve fonksiyonel amaçlı kullanım açısından da olanaklar sağladığı (gölge sağlama, rüzgâr perdesi oluşturma, alle oluşturma, fon oluşturma, çiçekleri ile güzel görünüşler ortaya koyma vb.) görülmüştür (Çizelge 1).

### *Bitki Taksonlarının Sağladığı Ekosistem Servislerine İlişkin Bulgular*

Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi (MEA) [40], ekosistem hizmetlerini; kaynak sağlayan, düzenleyici, destekleyici ve kültürel olmak üzere dört ana kategori ve otuz alt kategoride sınıflandırmıştır. Çalışmada yöntem kısmında da belirtildiği gibi diğer çalışmalardan da faydalanılarak 16 alt kategoride bitki taksonlarının sağladığı ekosistem hizmetleri değerlendirilmiştir (Çizelge 2).

Yapılan değerlendirmeye göre bitkilerin 16 adet ekosistem hizmetinin birçoğu için kaynak teşkil edebileceği belirlenmiştir. Bitki taksonları tek tek ele alındığında, 16 hizmetin hepsini sağlayan taksonun *Magnolia gradiflora* olduğu, sırasıyla 15 ekosistem hizmeti ile *Fraxinus ornus*, *Picea abies*, *Tilia tometosa* ve *Mahonia aquifolium*'un takip ettiği, en az hizmet sağlayan taksonların ise *Rhododenron luteum* ve *Santolina chamaecyparissus* olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Bitki taksonları kaynak sağlayan hizmetler açısından değerlendirildiğinde, *Fraxinus ornus*, *Magnolia gradiflora*, *Picea abies*, *Tilia tometosa*, *Laurus nobilis*, *Syringa vulgaris*, *Lantana camara*, *Lavandula angustifolia* ve *Rosmarinus officinalis* taksonlarının çiçekleri ve kozalakları ile gıda kaynağı oluşturabileceği, *Fraxinus ornus*, *Magnolia gradiflora*, *Picea abies*, *Tilia tometosa*, *Buxus sempervirens*, *Lantana camara*, *Mahonia aquifolium* odunları ile biyolojik hammadde sağladığı, *Magnolia gradiflora*, *Laurus nobilis*, *Buxus sempervirens*, *Syringa vulgaris*, *Lavandula angustifolia*, *Rosmarinus officinalis* ve *Iris germenica* taksonlarının dekoratif kullanım (kesme çiçek, yaprak) potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Seçilen bitki taksonlarının özellikleri

| Bitki adı | Familyası | Egzotik-doğal | Yaprak özelliği | Ölçü kategorisi | Kokulu organı | Çiçek açma zamanı | Rengi (çiçek veya kozalak) | Tıbbi özelliği* | Peyzaj mimarlığında estetik ve fonksiyonel amaçlarla kullanımı |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Fraxinus ornus* L. | *Oleaceae* | Doğal | YD | Ağaç | Ç | Mayıs-Haziran | Beyaz | Gövdeden elde edilen manna (kudret helvası) hafif bir müshil ve toniktir. Etkisi normalde çok hafiftir, ancak bazen şişkinlik ve ağrıya neden olabilir [37]. | Güzel çiçekleri ile koku bahçelerinde, yapısal tasarımı destekleme ve kuvvetlendirme amacıyla, sonbahar renklenmesi ile parklarda soliter veya grup olarak, konut bahçelerinde gölge sağlamak amacıyla, alle ve rüzgâr perdesi olarak kullanılabilir. |
| *Magnolia grandiflora* L. | *Magnoliaceae* | Egzotik | HY | Ağaç | Ç | Mayıs-Ağustos | Beyaz | Kabuğu terletici, uyarıcı ve toniktir. Sıtma ve romatizma tedavisinde kullanılır. Bitkinin alkollü ekstresi kan basıncını düşürür [37]. | Koku bahçelerinde, estetik çiçekleri ve kaba dokusu ile soliter veya grup olarak parklarda, konut bahçelerinde, sınırlama, mekânları bölme ve mekân oluşturma amacıyla ve espalier bitkisi olarak kullanılabilir. |
| *Picea abies* (L.) H.Karst. | *Pinaceae* | Egzotik | HY | Ağaç | Y | Mayıs | Karmen kırmızısı | Genç sürgünleri çay olarak kullanılabilir, tomurcukları, yaprakları ve reçinesi antibiyotik, antiseptik, balzamik, balgam söktürücü, yatıştırıcıdır. Gövdeden elde edilen bir zift ya da reçine yağ çözücü ve uyarıcıdır [37]. | Koku bahçelerinde, fon oluşturma, istenmeyen görüntüleri saklama, yönlendirme amacıyla kent parkları, meydanlar, konut bahçelerinde ve rüzgâr perdesi olarak kullanılabilir. |
| *Tilia tomentosa* Moench | *Malvaceae* | Doğal | YD | Ağaç | Ç | Haziran-Temmuz | Sarı | Çiçeklerinden yapılan çay spazm çözücü, terletici ve yatıştırıcıdır [37]. | Koku bahçelerinde, yapısal tasarımı destekleme ve kuvvetlendirme amacıyla, sonbahar renklenmesi ile parklarda soliter veya grup olarak, konut bahçelerinde gölge sağlamak amacıyla ve alle bitkisi olarak kullanılabilir. |
| *Laurus nobilis* L. | *Lauraceae* | Doğal | HY | Ağaç, Ağaççık | Ç-Y | Nisan-Mayıs | Sarı | Yapraklar antiseptik, aromatik, büzücü, gaz giderici, terletici, idrar söktürücü, parazit öldürücü, uyarıcıdır [37]. | Koku bahçelerinde, çit bitkisi, sınır bitkisi, fon bitkisi olarak, istenmeyen görüntüleri kapama amacıyla gruplar halinde kent parkları, meydanlarda, konut bahçelerinde kullanılabilir |
| *Buxus sempervirens* L. | *Buxaceae* | Doğal | HY | Ağaççık, Çalı | Ç-Y | Mart-Nisan | Sarı | Terletici, ateş düşürücü, kabızlık giderici, karaciğer, mide, bağırsak hastalıkları, kurt düşürme [36]. | Koku bahçelerinde, çit bitkisi olarak, fon bitkisi olarak, istenmeyen görüntüleri kapama amacıyla gruplar halinde kent parkları ve konut bahçelerinde kullanılabilir. |
| *Syringa vulgaris* L. | *Oleaceae* | Egzotik | YD | Ağaççık, Çalı | Ç | Nisan-Mayıs | Mor, Pembe | Yaprakları ve meyvesi antiperiodik, febrifüj, tonik ve vermifüjdür. Kabuk veya yapraklar ağız ağrısını tedavi etmek için kullanılabilir [37]. | Koku bahçelerinde, yapısal tasarımı destekleme ve kuvvetlendirme amacıyla, alle ağacı olarak, çit bitkisi olarak, gruplar halinde kent parkları, meydanlarda, konut bahçelerinde kullanılabilir. |
| *Lantana camara* L. | *Verbenaceae* | Egzotik | HY | Çalı | Ç-Y | Haziran-Ağustos | Sarı, turuncu, pembe | Aromatik yaprakları çay olarak tüketilebilir. Lantana uçucu yağı bazen cilt kaşıntılarının tedavisinde, yaralar için antiseptik olarak ve haricen cüzzam ve uyuz için kullanılır. Romatizmal eklemlere lapa olarak uygulanır. Kökü tatlı ve acı tatlıdır, soğutucu, ateş düşürücüdür [37]. | Koku bahçelerinde, soliter veya gruplar halinde vurgu oluşturmak amacıyla kent parklarında, konut bahçelerinde, sınır bitkilendirmelerinde, erozyon kontrolü amacıyla eğimli alanlarda kullanılabilir. |
| *Lavandula angustifolia* Mill | *Lamiaceae* | Egzotik | HY | Çalı | Ç | Haziran-Ağustos | Mor | Sinir sistemi üzerinde yatıştırıcı ve rahatlatıcı bir etkiye sahip olan önemli bir rahatlatıcı bitkidir. Çiçeklerden elde edilen uçucu yağ antihalitoz, güçlü antiseptik, antispazmodik, | Koku bahçelerinde, çit bitkisi, vurgu oluşturmak istenilen alanlarda gruplar halinde kent parklarında, konut bahçelerinde, sınır bitkisi olarak, yapısal tasarımı destekleme ve |

| Bitki adı | Familyası | Egzotik-doğal | Yaprak özelliği | Ölçü kategorisi | Kokulu organı | Çiçek açma zamanı | Rengi (çiçek veya kozalak) | Tıbbi özelliği* | Peyzaj mimarlığında estetik ve fonksiyonel amaçlarla kullanımı |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | aromatik, gaz giderici, cholagogue, diüretik, nervin, sedatif, uyarıcı, midevi ve toniktir [37]. | kuvvetlendirme amacıyla kullanılabilir. |
| *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. (*Berberis aquifolium* Pursh) | *Berberidaceae* | Egzotik | HY | Çalı | Ç | Mart-Haziran | Koyu sarı | Meyvesi mükemmel bir müshildir. Gastrit ve genel sindirim zayıflığının tedavisinde, böbrek ve safra kesesi işlevini uyarmak ve nezle sorunlarını azaltmak için kullanılabilir [37]. | Koku bahçelerinde, çit bitkisi olarak, kışın yaprak renklenmesi ve dumanlı mavi renkli meyveleri nedeniyle vurgu oluşturmak amacıyla kent parklarında, konut bahçelerinde kullanılabilir. |
| *Rhododendron luteum* Sweet | *Ericaceae* | Doğal | YD | Çalı | Ç | Nisan-Haziran | Sarı | Astım tedavisinde kullanılır [36]. | Koku bahçelerinde, sınır bitkisi olarak, estetik çiçekleri nedeniyle vurgu oluşturmak amacıyla kent parklarında, konut bahçelerinde kullanılabilir. |
| *Rosmarinus officinalis* L. | *Lamiaceae* | Doğal | HY | Çalı | Ç | Şubat-Haziran | Açık mavi | Depresif, zihinsel olarak yorgun, gergin vb. hissedildiğinde tonik ve toparlayıcı olarak kullanılır, antioksidan, çiçekli sapların infüzyonu baş ağrısı, kolik, soğuk algınlığı ve sinir hastalıklarının tedavisinde etkilidir [37]. | Koku bahçelerinde, çit bitkisi olarak, sınır bitkisi olarak, istenmeyen görüntüleri gizleme, ayırma amacıyla, vurgu oluşturmak istenilen alanlarda gruplar halinde kent parklarında, konut bahçelerinde kullanılabilir. |
| *Santolina chamaecyparissus* L. | *Asteraceae* | Doğal | HY | Çalı | Y | Haziran-Ağustos | Sarı | Yaprakları ve çiçekli tepeleri antispamdık, dezenfektan, emmenagog, uyarıcı ve haşarat öldürücüdür, İnce öğütülüp böcek sokmalarına veya ısırıklarına uygulandığında, bitki acıyı hemen hafifletmektedir [37]. | Koku bahçelerinde, çit bitkisi olarak, sınır bitkisi olarak, mekanları ayırma ve bölme amaçlı, vurgu oluşturmak istenilen alanlarda gruplar halinde kent parklarında, konut bahçelerinde, kaya bahçelerinde kullanılabilir. |
| *Iris germanica* L. | *Iridaceae* | Doğal | HY | Çok yıllık | Ç | Nisan-Haziran | Mor | Kök idrar söktürücü, balgam söktürücü ve hafif müshildir [37]. | Koku bahçelerinde, kaya bahçelerinde, vurgu oluşturmak istenilen alanlarda gruplar halinde kent parklarında, konut bahçelerinde kullanılabilir. |
| *Wisteria sinensis* (Sims) Sweet | *Leguminosae* | Egzotik | YD | Sarılıcı | Ç | Mart-Mayıs | Mor | Tohum idrar söktürücüdür. Kalp rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılır [37]. | Koku bahçelerinde, mekanları ayırma, gölgeleme, istenmeyen görüntüleri kapama amacıyla gruplar halinde kent parklarında, konut bahçelerinde kullanılabilir. |

*(Yazar bitkilerin kullanımından kaynaklanan herhangi bir olumsuz etki için sorumluluk kabul etmez. Bir bitkiyi tıbbi olarak kullanmadan önce daima bir profesyonelden tavsiye alınmalıdır). HD: Her dem yeşil, YD: Yaprak döken, Ç: Çiçek, Y: Yaprak

Destekleyici hizmetler sınıfında ele alınan besin döngüsüne, su döngüsüne ve fotosenteze tüm taksonların katkısı vardır.

Düzenleyici hizmetler açısından taksonlar değerlendirildiğinde *Rhododenron luteum*, *Iris germenica* ve *Wisteria sinensis* dışındaki tüm taksonların erozyon kontrolünde değerlendirilebileceği, *Fraxinus ornus*, *Magnolia gradiflora*, *Picea abies*, *Tilia tometosa*, *Laurus nobilis*, *Buxus sempervirens*, *Mahonia aquifolium* ve *Rosmarinus officinalis* taksonlarının hava kirliliğini azaltma ve toz tutma gibi özellikleri ile hava kalitesini düzenlemede katkı sağladığı literatürde de belirtilmiştir. Wang vd. [48], çiçek salkımları, mavi/menekşe ve sarı/turuncu çiçeklere sahip taksonların çoğu tozlayıcı grubu tarafından tercih edildiğini ifade etmişlerdir. Bitki taksonlarının 7 tanesin sarı, 2 adedinin mor ve 1 adedinin mavi çiçeklere sahip olduğu görülmüştür. *Picea abies* dışındaki tüm taksonların biyoçeşitliliğin artmasında önemli bir hizmet olan polenlemede kaynak teşkil ettikleri belirlenmiştir (Çizelge 2).

Bitki taksonları kültürel ekosistem hizmetleri açısından değerlendirildiğinde, tüm taksonların doğayla iletişim kurmada imkân ve eğitim faaliyetleri için kaynak sağladıkları, manzara seyri, oturma-dinlenme, fotoğraf çekme gibi rekreasyonel faaliyetlere imkân tanıdıkları, çiçekleri, yaprakları ve formlarıyla estetik değere sahip oldukları tespit edilmiştir. Ağaç kategorisinde yer alan *Fraxinus ornus*, *Magnolia gradiflora*, *Picea abies*, *Tilia tometosa* taksonlarının tepe taçlarının genişliği nedeniyle gölge oluşturarak yer ve mekân hissi oluşturduğu ve dolasıyla bu gölge mekânlarda

insanların oturarak sosyal ilişkiler kurmasına imkân tanıyacağı düşünülmüştür (Çizelge 2).

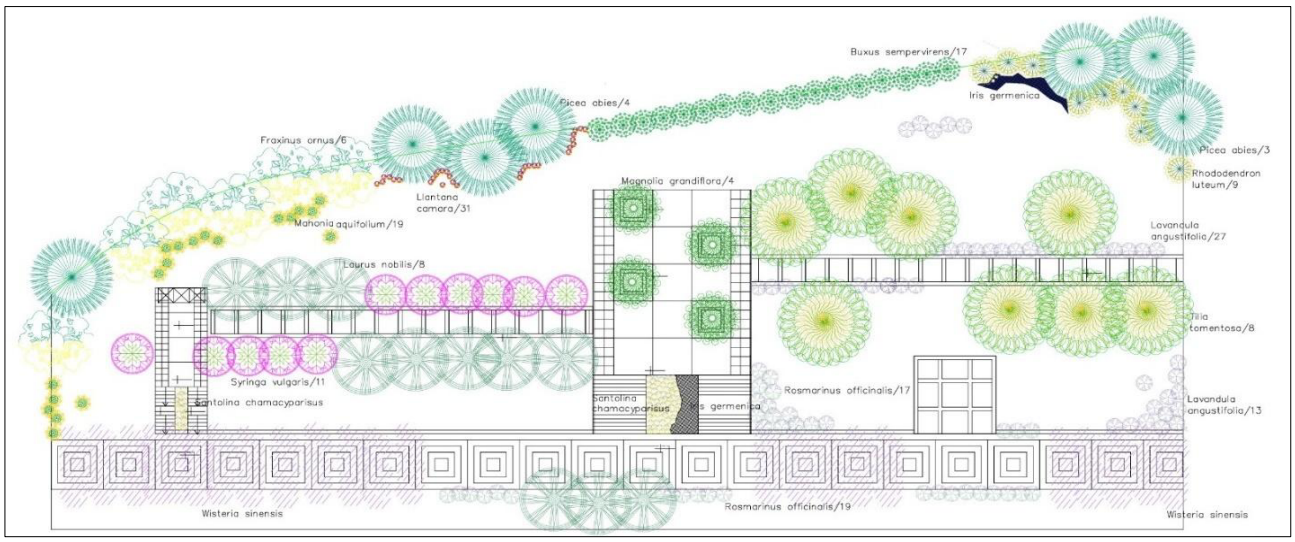
***Öneri Bitkilendirme Tasarımı ve İllüstrasyonlar***

Koku bahçeleri tasarlanırken tasarımın ilk aşamasını sörvey çalışmaları oluşturmalı ve rüzgâr yönü belirlenerek bitkiler o yönde yerleştirilmelidir. İlaveten kokunun hangi mevsimde hissedilmesinin istenildiğine de karar verilmeli ve tür seçimleri bu doğrultuda yapılmalıdır.

Çalışma kapsamında seçilen bitkilerle Artvin Çoruh Üniversitesi Şehir Yerleşkesinde yaklaşık 2821 m²'lik alana sahip bir koku bahçesi tasarımı önerisi gerçekleştirilmiştir. Yapılan tasarıma ilişkin illüstrasyonlarda oluşturulmuştur. Kokunun en yoğun olarak deneyimlenebileceği mevsimler ilkbahar ve yaz ayları olarak belirlenmiştir. Koku bahçesi için belirlenen bitkilendirme tasarımı stratejisi sürekliliktir. Bu strateji doğrultusunda alanın dört mevsim canlılığının sürekliliğini sağlamak için kitle-boşluk dengesinin, koku ve renk etkisinin sürekliliğinin sağlanmasına dikkat edilmiştir. Bitkilerin koku özelliklerinin yanı sıra hem estetik hem de fonksiyonel açıdan mekâna değer katmaları sağlanmıştır (Şekil 2).

Çizelge 2. Seçilen bitki taksonlarının sağladığı ekosistem hizmetleri

| Ekosistem Hizmetleri | | Bitki Adları | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ana ve Alt Kategoriler | | Fr. or. | Ma.gr. | Pi. ab. | Ti. to. | La. no. | Bu. se. | Sy. vu. | La. ca. | La. an. | Ma.aq. | Rh. lu. | Ro. of. | Sa. ch. | Ir. ge. | Wi. si. |
| Kaynak Sağlayan | Gıda | * | * | * | * | * | | * | * | * | * | | * | | | |
| | Biyolojik hammadde | * | * | * | * | | * | | * | | * | | | | | |
| | Dekoratif kaynaklar | | * | | | * | * | * | | * | | | * | | * | |
| | Biyokimyasal ve tıbbi ürünler | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Düzenleyici | Hava kalitesi düzenleme | * | * | * | * | * | * | | | | * | | * | | | |
| | Erozyon kontrolü | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | | * | * | | |
| | Polenleme | * | * | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Destekleyici | Besin döngüsü | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | Su döngüsü | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | Fotosentez | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Kültürel | Eğitim değeri | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | Estetik değer | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | Sosyal ilişkiler | * | * | * | * | | | | | | | | | | | * |
| | Yer ve mekân hissi | * | * | * | * | | | | | | | | | | | * |
| | Rekreasyon ve sağlık | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | Doğayla iletişim ve farklı kentsel yeşil altyapıların faydaları | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |




Şekil 2. Bir koku bahçesi öneri bitkilendirme tasarımı

Yapılan bitkilendirme tasarımında iki aks üzerinde ağaç, ağaççık ve çalı türleri, diğer bir aksta ise çalı ve sarılıcı türleri tercih edilmiştir. Alan kullanıcılarını yönlendirmek ve yapısal tasarımı desteklemek amacıyla yürüyüş akslarının birinde çiçeklerinden kokunun Haziran-Temmuz aylarında deneyimlenebileceği *Tilia tomentsa* ve Haziran-Ağustos aylarında deneyimlenebileceği mor çiçekleri

ile dikkat çeken *Lavandula angustifolia* bitkisi kullanılarak kitle-boşluk dengesi de sağlanmıştır (Şekil 3). Kullanıcıların bu aks üzerinde lavanta ve ıhlamur kokularını deneyimlenmesine imkân sağlanmıştır. Diğer bir yürüyüş aksında ise yine yapısal tasarımı desteklemek, kuvvetlendirmek ve yönlendirmek amacıyla çiçeklerinden kokunun Nisan-Mayıs aylarında deneyimlenebileceği *Laurus nobilis* ve mor/pembe çiçekleri ile dikkat çeken *Syringa vulgaris* bitkileri kullanılarak kitle-boşluk dengesi de sağlanmıştır. Bu aksta ise kullanıcıların leylak ve baharat kokularını deneyimlemesi amaçlanmıştır (Şekil 4). Son yürüyüş aksında ise gölge sağlamak ve yönlendirmek amacıyla çiçeklerinden kokunun Mart-Mayıs aylarında deneyimlenebileceği sarkık formlu mor çiçekleri ile dikkat çeken *Wisteria sinensis* ve Şubat-Haziran aylarında deneyimlenebileceği *Rosmarinus officinalis* türleri kullanılarak kitle-boşluk dengesi de sağlanmıştır. Kullanıcıların bu aks üzerinde bezelye ve baharat kokularını deneyimlemesine imkân sağlanmıştır (Şekil 5).



Şekil 3. *Tilia tomentsa* ve *Lavandula angustifolia* ile oluşturulan koku yolu

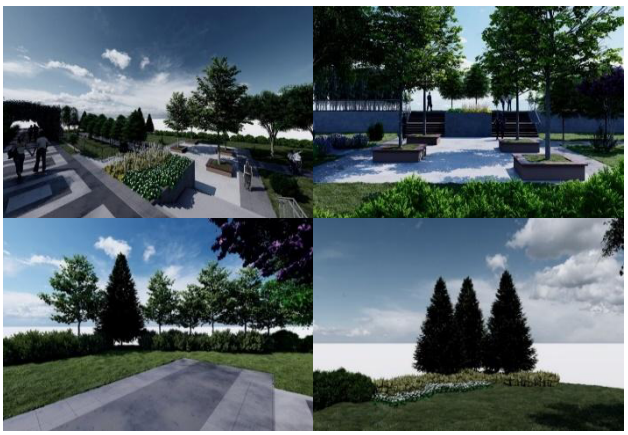


Şekil 4. *Laurus nobilis* ve *Syringa vulgaris* ile oluşturulan koku yolu



Şekil 5. *Wisteria sinensis* ile oluşturulan koku ve renk yolu

Alan sınırlarında ise kitle-boşluk dengesini sağlamak, belirli bir oranda katmanlılık oluşturarak alanı sınırlamak ve diğer bitkilere fon oluşturmak amaçlanmıştır. *Fraxinus ornus* ve *Mahonia aquifolium* bitkileri bir arada kullanılarak hem kitle-boşluk dengesi hem de renk sürekliliği (sonbahar-ilkbahar) sağlanmıştır. Aynı şekilde sınır ve fon bitkisi olarak *Picea orientalis* kullanılmış önünde ise dikkat çekici sarı çiçekleri ile *Rhododendron luteum* kullanılarak kitle-boşluk dengesi sağlanmıştır. *Rhododendron luteumun* önünde ise hem zıtlık hem de katmanlılık oluşturması için mor çiçeklere sahip *Iris germanica* tercih edilmiştir. Hanımeli ve egzotik kokular bu alanda Nisan-Haziran ayları arasında deneyimlenecektir. Yine sınır oluşturmak amacıyla *Picea orientalis* önünde sarı-turuncu-pembe renklerin bir arada görüldüğü çiçeklere sahip *Lantana camara* kullanılmıştır. Ayrıca sınır oluşturmak amacıyla *Buxus sempervirens* çit bitkisi olarak değerlendirilmiştir. Alanda yer alan 2 adet merdiven arasındaki yeşil alanlarda ise, bir tanesinde sarı çiçekleri ve gri yaprakları ile dikkat çeken ve yapraklarının kokusuyla değerlendirilebilecek olan *Santolina chamaecyparissus*, diğerinde ise Nisan-Ağustos aylarında koku ve renk sürekliliğini sağlamak amacıyla *Santolina chamaecyparissus* ve *Iris germanica* kullanılmıştır. Büyük beyaz çiçekleri ile etkili olan ve çiçeklerinin kokusu da etkili olan *Magnolia grandiflora* soliter olarak vurgu amaçlı kullanılmıştır. *Rosmarinus officinalis* ve *Lavandula angustifolia* alan içerisinde gruplar halinde de kullanılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Bitkilerin koku amaçlı farklı kullanım alanları (merdiven aralarında kullanılan *Santolina chamaecyparissus* ve *Iris germanica*, soliter oturma alanlarında kullanılan *Magnolia grandiflora*, sınır bitkilendirmelerinde kullanılan *Fraxinus ornus*, *Mahonia aquifolium*, *Picea abies*)

## SONUÇ

Bu çalışmada koku bahçelerinde değerlendirilebilecek tıbbi ve aromatik bitkilerin egzotik-doğal olma durumları, ölçü, yaprak

özellikleri, kokulu organları, çiçek açma zamanları vb. özellikleri ve bu bitkilerin sağladıkları ekosistem hizmetlerinin araştırılması ve değerlendirilmesi yapılmıştır. İnsan gereksinimleri doğrultusunda fonksiyonel, estetik, ekolojik ve ekonomik mekân tasarımları yapan peyzaj mimarlığı disiplininde tıbbi ve aromatik bitkiler sadece fonksiyonel özellikleriyle değil koku ve estetik özellikleriyle de bitkilendirme tasarımı stratejilerinde değerlendirilmelidir. Bu noktada birden fazla gereksinime çözüm üretecek olan bitkilerin sağladıkları ekosistem hizmetlerinin bilinerek tasarım kararlarının verilmesi gerekmektedir. Bitkilerle oluşturulan mekânların dört mevsim kullanımın sağlanması içinde bitkilendirme tasarımında kitle-boşluk dengesinin, mevsimsel renk ve koku etkisinin sürekliğinin sağlanması da önemli bir noktadır.

Çalışma kapsamında değerlendirilen 15 adet tıbbi ve aromatik bitki taksonunun koku özellikleri ile dikkat çekerek bireyler üzerinde farklı psikolojik etkiler bırakacağı hatta bireylerin bazı anılarını hatırlamasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bitki taksonlarının koku özelliğine sahip olmasının yanı sıra gıda, dekoratif kaynaklar ve biyolojik hammadde gibi kaynak sağlayan; hava kalitesi düzenleme, erozyon kontrolü, polenleme gibi düzenleyici, besin ve su döngüsü, fotosentez gibi destekleyici, eğitim, estetik değer, yer ve mekân hissi, sosyal ilişkiler, rekreasyon ve doğayla iletişim sağlama gibi kültürel ekosistem hizmetlerine de kaynak teşkil ettikleri görülmüştür.

Bitkilendirme tasarımı çok yönlü düşünülmesi gereken bir peyzaj tasarımı aşamasıdır. Bitkiler bir amaç doğrultusunda çözüm üretmek için kullanılırken sağladıkları ekosistem hizmetlerinin, estetik ve fonksiyonel özelliklerinin de bilinerek bitkilendirme tasarımında değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada tematik bir bahçe olan koku bahçesi tasarımında bu özelliklerin tümü dikkate alınarak bir bitkilendirme tasarımı önerisi ortaya konulmuştur. Bu önerinin tasarımcılar ve peyzaj mimarlığı öğrencileri için bir örnek teşkil edeceği düşünülmektedir.

Böyle tematik bahçelerde bitkilerin sağladıkları bazı özelliklere ilişkin bilgilere, bilgilendirme panolarında yer verilmesinin bireylerin dolaylı yoldan eğitilmesine de katkı sağlayacağı varsayılmaktadır.

## TEŞEKKÜR

Bitkilendirme tasarımının görselleştirmesinde destek sağlayan öğrencim Peyzaj Mimarı Kaan CENGİZ'e teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

1. Cohen, D.A. 2014. Quantifying the contribution of public parks to physical activity and health. Santa Monica, Calif: RAND Corporation, 1-24.
2. Liu, H., Li, F., Li, J., Zhang, Y. 2017. The relationships between urban parks, residents' physical activity, and mental health benefits: A case study from Beijing, China. Journal of Environmental Management 190:223-230.
3. He, M., Wang, Y., Wang, W.J., Zhong Xie, Z. 2022. Therapeutic plant landscape design of urban forest parks based on the five senses theory: a case study of Stanley Park in Canada. International Journal of Geoheritage and Parks 10:97-112.
4. Martin, J.P., Beyerlein, A., Dacks, A.M., Reisenman, C.E., Riffell, J.A., Lei, H., Hildebrand, J.G. 2011. The neurobiology of insect olfaction: sensory processing in a comparative context. Progress in Neurobiology 95(3):427-447.
5. Jia, C., Rong, Y., Geng, X., Wang, M., Zhang, Z., Han, S., Bie, X. 2023. People's psychological and physiological responses to the combined smell-thermal environments. Building and Environment 241:110510.
6. Song, X., Wu, Q. 2022. Study on smellscape perception and landscape application of fragrant plants. Urban Forestry & Urban Greening 67:127429.
7. Gorman, R. 2017. Smelling therapeutic landscapes: Embodied encounters within spaces of care farming. Health & Place 47:22-28.
8. Moss, M., Oliver, L. 2012. Plasma 1,8-cineole correlates with cognitive performance following exposure to rosemary essential oil aroma. Therapeutic Advances in Psychopharmacology 2(3):103-113.
9. Ba, M., Kang, J. 2019. Effect of a fragrant tree on the perception of traffic noise. Building and Environment 156:147-155.
10. Pallasmaa, J. 2012. The eyes of the skin: architecture and the senses. John Wiley & Sons, USA.
11. Xiao, J., Tait, M., Kang, J. 2018. A perceptual model of smellscape pleasantness. Cities 76:105-115.
12. Thrift, N. 2003. All nose. In: Anderson, K., Domosh, M., Pile, S., Thrift, N. (Eds.), Handbook of Cultural Geography. SAGE Publications, London, pp:9-14.
13. Tuan, Y.F. 1977. Space and place: The perspective of experience. University of Minnesota Press, Minneapolis.
14. Xiao, J., Tait, M., Kang, J. 2020. Understanding smellscapes: Sense-making of smell-triggered

emotions in place. Emotion, Space and Society 37:100710.
15. Baron, R.A. 1997 The sweet smell of. helping: effects of pleasant ambient fragrance on prosocial behavior in shopping malls. Personality and Social Psychology Bulletin 23(5):498-503.
16. Baykaldı, R. 2015, Tüketicilerin mağaza atmosferi faktörlerinden renk, müzik ve kokuya karşı tutumları. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
17. Acar, B. 2020. Konya ili Meram ilçesi örneğinde bir koku bahçesi tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
18. Zhang, W., He, C., Gong, Y. 2019. Pollinator attraction and outcrossing strategies in Iris. Plant Science Journal 37(5):672-681.
19. O'Neill, S.D., Bui, A.Q., Potter, D., Zhang, X.S. 2017. Pollination of Orchid flowers: quantitative and domain-specific analysis of ethylene biosynthetic and hormone-induced gene expression. International Journal of Plant Sciences 178(3):188-210.
20. Zhang, Z., Luo, Z., Gao, Y., Bian, L., Sun, X., Chen, Z. 2014. Volatiles from non-host aromatic plants repel tea green leafhopper *Empoasca vitis*. Entomologia. Experimantalis et Applicata 153(2):156-169.
21. Zhao, Y.H., Xu, S.Y., Lu, H.B., Zhang, D.X., Liu, F., Lin, J., Mu, W. 2017. Effects of the plant volatile trans-2-hexenal on the dispersal ability, nutrient metabolism and enzymatic activities of *Bursaphelenchus xylophilus*. Pesticide Biochemistry and Physiology 143:147-153.
22. Guo, A.J., Wang, Z.Y., Zou, L. 2014. Release variation of volatile compounds from Pinus sylvestris var. *Mongolica* Litv. and their effects on bacteriostasis. Journal of Northeast Forestry University 42(4):115-118.
23. Gao, X., Yao, L. 2011. Preliminary study on the combinations of specific aromatic plants for hypotensive healthcare. Chinese Landscape Architecture 4:37-38.
24. Song, X., Li, H., Li, C., Xu, J., Hu, D. 2016. Effects of VOCs from leaves of *Acer truncatum* Bunge and Cedrus deodara on human physiology and psychology. Urban Forestry&Urban Greening 19:29-34.
25. Lv, Y., Li, K., Li, C., Song, X. 2020. Effects of flower volatiles from two liana species on spontaneous behavior of mice. Acta Ecologica Sinica 40:90-96.
26. Zheng, H., Jin, Y.J., Zhou, J.X., Li, W.B. 2003. A preliminary study on human brain waves influenced by volatiles released from living *Sorbaria kirilowii* (Regel) maxim. in different seasons. Forest Research 16(3):328-334.
27. Li, H., Li, K., Liu, H., Jing, T., Song, X., Xue, L., Li, C., Shen, W. 2016. The effect of VOCs from the branches and leaves of *Pistacia chinensis* Bunge and *Juniperus chinensis* cv. Kaizuka on mouse behavior. Bioresources 11(4):10226-10239.
28. Jo, H., Fujii, E., Cho, T. 2010. An experimental study of physiological and psychological effects of pine scent. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 38(4):1-10.
29. Oka, T., Hayashida, S., Kaneda, Y., Takenaga, M., Tamagawa, Y., Tsuji, S., Hatanaka, A. 2008. Green odor attenuates a cold pressor test-induced cardiovascular response in healthy adults. BioPsychoSocial Medicine 2:2.
30. Kim, M., Sowndhararajan, K., Park, S.J., Kim, S. 2018. Effect of inhalation of isomers, (+)-α-pinene and (+)-β-pinene on human electroencephalo graphic activity according to gender difference. European Journal of Integrative Medicine 17:33-39.
31. Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M.S. 2011. Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 11(1):52-67.
32. Kara, B. 2020. Isparta iklim koşullarında yetişen bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin şifa bahçeleri örneğinde kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
33. Akkemik, Ü. 2014. Türkiye'nin doğal-egzotik ağaçları ve çalıları-1-2. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
34. Çorbacı, Ö.L., Ekren, E. 2021. Kentsel açık yeşil alanlarda kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin değerlendirilmesi: Rize kenti örneği. Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi 17(1):159-172.
35. Karaşah, B. 2021. Bitkilendirme tasarımında renk özellikleri dolayısıyla değerlendirilebilecek tıbbi ve aromatik bitkiler üzerine bir araştırma. Turkish Journal of Forest Science 5(2):536-550.
36. Eminağaoğlu, Ö. 2023. Artvin'in tıbbi-aromatik bitkileri. Zafer Medya, Artvin, 377s.
37. PFAF, 2024. Plants for a future, database. https://pfaf.org/user/ (Erişim Tarihi: 08.09.2023).
38. TUBİVES, 2024. Turkish plants data service. http://www.tubives.com/ (Erişim: 10.08.2024).
39. WFO, 2024. World flora online, plant list. https://wfoplantlist.org/plant-list/taxon/ (Erişim Tarihi: 27.08.2024).

40. MEA, 2005. Millennium ecosystem assessment, ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, Washington DC.
41. Albayrak, İ. 2012. Ekosistem servislerine dayalı havza yönetim modelinin İstanbul-Ömerli havzası örneğinde uygulanabilirliği. Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
42. O'Brien, L., De Vreese, R., Kern, M., Sievänen, T., Stojanova, B., Atmis, E. 2017. Cultural ecosystem benefits of urban and peri-urban green infrastructure across different European countries. Urban Forestry & Urban Greening 24:236-248.
43. Karaşah, B., Çelik, M. 2021. Kent kimliğini oluşturan kent imgelerinin kültürel ekosistem servisleri bağlamında değerlendirilmesi "Balıklıgöl ve çevresi örneği". Bartın Orman Fakültesi Dergisi 23(3):767-778.
44. Sarı, D., Karaşah, B. 2023. Kampüs yerleşimlerindeki odunsu peyzaj bitkilerinin sağladıkları ekosistem hizmetleri: AÇÜ Seyitler yerleşkesi örneği. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 24(2):129-139.
45. Tırnakçı, A., 2022. Mezarlıkların kentsel bitki çeşitliliği potansiyeli ve sunduğu ekosistem hizmetleri: Kayseri şehir mezarlığı örneği. Uluslararası Hakemli Tasarım Mimarlık Dergisi 25:33-63
46. Tırnakçı, A., Aklıbaşında, M. 2023. Doğal bitki türlerinin kentsel alanlardaki bitkisel tasarımlarda kullanımı. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 24(1):167-177.
47. Cheng, Y.N., Tan, M. 2018. The quantitative research of landscape color: a study of Ming dynasty city walls in Nanjing. Color Research and Application 43:436-448.
48. Wang, H., Ran, N., Jiang, H-Q., Wang, Q-Q., Ye, M., Bowler, P.A., Jin, X-F., Ye, Z-M. 2024. Complex floral traits shape pollinator attraction to flowering plants in urban greenspaces. Urban Forestry & Urban Greening 91:128165.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 429-440 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1557774*

# Sağlık Kurumlarında Süs Bitkilerinin Etkisiyle İyileştirici Bahçeler: Adana Şehir Eğitim Araştırma Hastanesi Örneği

**Bernay YILDIRIM[1]*, Nermin Merve YALÇINKAYA[2], Yüksel ÜNLÜKAPLAN[3]**

*[1]Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana; ORCID: 0009-0009-2134-4797*
*[2]Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-0860-1498*
*[3]Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-8077-9020*
*Gönderilme Tarihi: 28 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 7 Ocak 2025*

**ÖZ**

İyileştirici bahçeler, bireylerin iyi olma halini ya da iyi olma halinin devamlılığını hedefleyen, özel tasarım kriterleri doğrultusunda tasarlanan tematik bahçelerdir. Fiziksel, psikolojik veya mental açıdan tedavi süreçlerine katkı sunan bu tematik bahçelerin Türkiye'nin farklı kentlerinde hizmet veren Şehir Hastaneleri bünyesinde yer almasındaki toplumsal katkı boyutunun, bu hastanelerin hedef kitlesinin çeşitliliği ve yoğunluğu nedeniyle yüksek olacağı ifade edilebilir. Bu çalışma, Şehir Hastaneleri bünyesinde yer alması önerilen iyileştirici bahçelerde kullanılan süs bitkilerinin iç mekân estetiği ve psikolojik iyileşme üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır. Çalışma alanı olarak seçilen Adana Şehir Eğitim Araştırma Hastanesinde yer alan 1179 m²'lik iç mekânda, sağlık personeli hastalar ve hasta yakınlarının kullanabileceği, "İyileştirici Bahçe İlkeleri" doğrultusunda geliştirilen bir tasarım sunulması hedeflenmektedir. Tasarım kapsamında, süs bitkilerinin stresi azaltma, hava kalitesini iyileştirme, odaklanma ve verimliliği artırma, estetik değer katma, iç mekân iklimini düzenleme ve ses emilimi gibi işlevsel faydaları destekleyici materyaller kullanılacak ve bu faydaları artırıcı çıkarımlar sunulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Bitkilerin işlevsel faydaları, iç mekânda bitkisel tasarım, süs bitkileri

**Healing Gardens in Health Organization with The Effect of Ornamental Plants: The Case of Adana City Training and Research Hospital**

**ABSTRACT**

Healing gardens are thematic gardens designed according to special design criteria, aimed at the well-being or continuity of well-being of individuals. It can be stated that the social contribution dimension of these thematic gardens, which contribute to physical, psychological or mental treatment processes, will be high due to the diversity and intensity of the target audience of these hospitals in training and research hospital serving in different cities of Türkiye. This study focuses on the effects of ornamental plants used in healing gardens proposed to be located in City Hospitals on interior aesthetics and psychological healing. It is aimed to present a design developed in line with the "Healing Garden Principles" that can be used by health personnel, patients and their relatives in the 1179 m² indoor area in Adana City Training and Research Hospital, which is selected as the study area. Within the scope of the design, materials that support the functional benefits of ornamental plants such as reducing stress, improving air quality, increasing concentration and productivity, adding aesthetic value, regulating indoor climate and sound absorption will be used and inferences that increase these benefits will be presented.

**Keywords:** Functional benefits of plants, interior plant design, ornamental plants

## GİRİŞ

Türkiye, ekolojik koşullarının elverişliliğinin etkisiyle süs bitkileri çeşitliliği yönünden önemli bir değere sahiptir.

Türkiye'de bir sektör olarak süs bitkileri, 1980 yılları sonrasında hızlı bir gelişme göstererek tarımsal üretim ağı içinde önemli bir yer edinmiştir [1, 2]. Özellikle yetiştirme koşullarının elverişliliği, ıslah çalışmaları, pazarlama vb. konularda Türkiye, küresel ölçekte önemli bir potansiyele sahiptir. Üretim yoğunluğu ise, özellikle Antalya, Yalova, İzmir ve Adana'da öne çıkmaktadır. Yıllar içinde sosyokültürel tabandaki gelişmelerin etkisiyle gerek iç gerekse dış piyasada süs bitkilerine olan talep artış göstermiştir. Böylelikle, yükselen talebin karşılanması adına istihdam olanaklarında da artış yaşanmıştır. Diğer bir ifadeyle, ulusal ve uluslararası perspektifte Türkiye ekonomisini güçlendiren süs bitkileri pazarı, aynı zamanda tarımsal çeşitliliği de destekleyerek kırsal kalkınmayı teşvik etmekte ve istihdam yaratmaktadır [1, 2,3]. Süs bitkilerine ilişkin

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: yildirimbernay@gmail.com

yürütülen farklı bilimsel çalışmalar, bu bitkilerin kullanımlarının estetik işlevleri ya da toplumsal ekonomik faydalarının yanı sıra, önemli somut faydalar sağladığını göstermektedir. Bu faydalar arasında, bireylere yönelik psikolojik, mental ve fiziksel iyileştirme etkilerinden bahsedilebilir [2, 3, 4]. Süs bitkileri, dış mekân süs bitkileri, iç mekân süs bitkileri (saksılı salon bitkileri), kesme çiçekler ve doğal çiçek soğanları olmak üzere 4 grupta sınıflandırılmaktadır [2, 5]. Süs bitkilerinin toplumsal sağlığın desteklenmesi amacıyla kullanıldığı etkin kullanım alanları arasında iyileştirici bahçeler gösterilebilir. Fiziksel, mental ya da psikolojik açıdan farklı tedavi süreçlerini destekleyen bir motivasyon aracı olarak görülen iyileştirici bahçeler, bireylerin iyi olma halini ya da iyi olma halinin devamlılığını hedeflemektedir [6, 7].

Son yıllarda, yapısal çevrenin insan sağlığı üzerindeki etkileri giderek daha fazla ilgi görmüş ve bu bağlamda "iyileştirici bahçe" kavramı ön plana çıkmıştır. Tarihi Orta Çağ'a kadar uzanan bu bahçeler, doğanın bir şifa kaynağı olarak kullanılmış ve geçmişte "şifa bahçesi" veya "terapi bahçeleri" olarak adlandırılmıştır. Günümüzde iyileştirici bahçe olarak bilinen bu alanların, özellikle zihinsel ve fiziksel engelliler, yaşlı bireyler ve hastane ortamında tedavi gören hastalar üzerinde olumlu etkiler yarattığı, yapılan araştırmalarla da kanıtlanmıştır [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]. İyileştirici bahçelerle ilgili ilk profesyonel kuruluş, 1973 yılında kurulan Bitki Yetiştiriciliği ile Tedavi ve Rehabilitasyon Ulusal Konseyi'dir. Günümüzde Amerikan Bitki Yetiştiriciliği Terapisi Derneği (American Horticultural Therapy Association-AHTA) adıyla bilinen bu kuruluş, iyileştirici bahçeleri dört temel gruba ayırmıştır: meditasyon bahçeleri, rehabilitasyon bahçeleri, sosyal eğitim programlarına yönelik bahçeler ve hasta odaklı terapi bahçeleri [17, 18]. İyileştirici bahçelerin sınıflandırılması kadar tasarım süreçleri de büyük önem taşımaktadır. Kullanıcıların ihtiyaçlarına uygun bir şekilde planlanan bu bahçeler, sadece fiziksel mekânlar olmanın ötesinde, sağladıkları terapötik etkilerle yaşam kalitesine doğrudan katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. İyileştirici bahçelerin tasarımı, doğanın terapötik etkilerini maksimum düzeyde kullanmayı ve kullanıcıların fiziksel ve psikolojik iyilik halleri üzerinde olumlu etkiler yaratmayı hedefler. Bu bahçeler, estetik, fonksiyonel ve erişilebilir özellikleriyle kullanım alanlarına olumlu katkılar sağlayarak, genel iyilik hali ve memnuniyeti arttırmaya yardımcı olabilir [15].

Günümüzde, birçok sağlık kurumu hastane ve sağlık binalarını iyileştirici peyzaj tasarımlarıyla entegre etmeye başlamıştır [19]. Bu yaklaşım, hastaların fiziksel ve psikolojik iyilik halini desteklemek amacıyla sağlık tesislerinin çevresine doğanın rahatlatıcı etkilerini taşıyan alanlar yaratmayı hedefler. Ancak, bir sağlık tesisi için bahçe tasarımı yapılırken, tasarım sürecinin odak noktası, bahçeyi kullanacak bireylerin ihtiyaç ve beklentilerine uygun unsurlar olmalıdır. Bu kapsamda, sahadaki mevcut koşullar, bahçeye kolay erişim imkânı, kullanıcıların sağlık durumlarına ve psikolojik gereksinimlerine uygun tasarım öğeleri öncelikli olarak dikkate alınmalıdır. İyi tasarlanmış hastane bahçeleri, hastaları klinik ortamın yarattığı monoton ve sıkıcı atmosferden uzaklaştırarak, sosyal etkileşimlere zemin hazırlar ve stres seviyelerini azaltıp, hastaların moralini yükselterek ve rahatlama sağlayarak tedavi süreçlerini olumlu yönde etkileyebilmektedir.

İyileştirici bahçe tasarımları, geleneksel bahçe tasarım anlayışlarından tamamen farklı olmasa da kendine özgü belirli tasarım ilkelerini içermektedir. Bu bahçeler, kullanıcıların özel ihtiyaçlarına ve bahçenin amacına odaklanarak, terapötik etkileri en üst düzeye çıkarmayı hedefleyen özgün bir planlama yaklaşımına sahiptir. Böylece hem estetik hem de işlevsel yönleriyle kullanıcıların sağlık ve iyilik hali üzerinde olumlu bir etki yaratmayı amaçlamaktadır [8, 10, 20, 21, 22, 23]. Bu doğrultuda, iyileştirici bahçelerin tasarımında dikkate alınması gereken fiziksel ve psikolojik koşullar, kullanıcıların ihtiyaçlarına yanıt verecek şekilde belirlenmeli ve esnek bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Çizelge 1'de, genel çerçevede iyileştirici bahçelerin tasarım kısıtlarını oluşturan fiziksel ve psikolojik koşullara yer verilmiştir. Bu koşullar, hedef kitle özelinde değişiklik veya esneklik gösterebilir niteliktedir.

Bu çalışmada, sağlık kurumlarında süs bitkilerinin doğru bitkisel tasarım süreçleri yürütülerek etkin kullanımı üzerinde durulmuştur. Sağlık kurumlarındaki iyileştirici bahçelerin, aktif ve yoğun çalışma temposuna sahip sağlık personeli için dinlendirici ve motive edici amaçlı; hasta ve hasta yakınları için ise tedavi süreçlerine farklı açılardan katkı sağlayıcı nitelikler barındırması beklenir. Çalışma alanı olarak seçilen Adana Şehir Eğitim Araştırma Hastanesi örneği ise, Türkiye'nin günümüzdeki modern sağlık hizmetlerinin ana unsurları arasında yer alan gelişmiş altyapı hizmetlerine sahip hastanelerden biri olarak, hedeflenen toplumsal etkinliğin büyük kitlelere yayılması açısından önemli dinamiklere sahiptir. Metropol kentlerdeki sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğini ve kalitesini artırmak için tasarlanan Şehir Eğitim Araştırma Hastaneleri, ileri teknolojiye sahip ekipmanlar ve uzman hekim kadrolarıyla bölgesel sağlık standartlarını yükseltmektedir.

Ancak, şehir hastanelerinde genellikle hasta ve ziyaretçiler için ayrılan dinlenme alanlarının yetersizliği dikkat çekmektedir. Bu durumun özellikle uzun bekleme süreleri gerektiren süreçlerde hastalar ve hasta yakınları üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğu ifade edilebilir.

Çalışma, Adana örneğinden yola çıkarak, şehir eğitim araştırma hastanelerindeki hizmet birimleri arasında bulunan ve gerek personelin gerekse hasta/hasta yakınlarının doğrudan temas ettiği iç mekânlarda, (i) iyileştirici bahçe ölçütleri gözetilerek seçilmiş süs bitkileri kullanımının öneminin belirtilmesini, (ii) bu alanlarda iyileştirici bahçe konseptinde daha nitelikli ortamların oluşturulmasına yönelik öneriler geliştirilmesini hedeflemektedir.

Çizelge 1. İyileştirici bahçelerin tasarımındaki kısıtlayıcı faktörler [6, 7'den gelişerek]

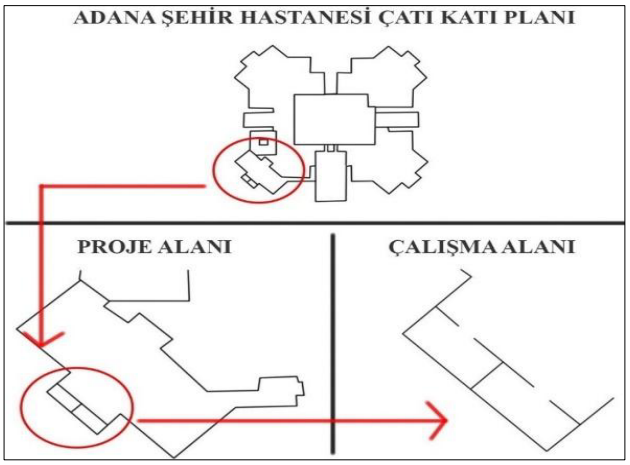
| Fiziksel Koşullar | Psikolojik Koşullar |
|---|---|
| Kaza/yaralanma ya da girişimlere yönelik risk potansiyeli olan kullanımlar ve materyallere yer verilmemelidir. | Zinde ve huzurlu hissetmeyi engelleme potansiyeli olan kullanımlar ve materyallere yer verilmemelidir. |
| Zehirli parçaları olan bitki türleri | Canlı ve pastel renk kullanımı (kırmızı, turuncu vb. renkli çiçekleri/meyveleri olan bitkiler) |
| Yaprakları sivri uçlu olan bitki türleri | |
| Aromatik yapıda olup, arı/böcekleri çeken bitki türleri | Yaprakları çok büyük olan bitki türleri |
| Aromatik yapıda olup, alerjik etki oluşturabilen bitki türleri | Yaprakları çok parlak olan türler |
| Düz olmayan (doğal taş vb. kullanımıyla hazırlanan) sert dokulu zemin döşemesi | Aromatik yapılı bitkilerin yoğun kokuları |
| Biyoklimatik koşulların göz ardı edilmesi | Yaprakları ile gösterişli olan bitki türleri (yaprak rengi ve modeli çok dikkat çekici olanlar) |
| Yaklaşık 30 cm üzerinde derinliğe sahip su ögesi | Işık faktörünün önemi nedeniyle, seçilen alanın, kentteki farklı kullanımların etkisiyle gölge ve yarı gölge bir lokasyona sahip olmaması gerekir. Yaz ayları gölge gereksinimi, uygun bitki türü ve cansız materyal seçimi ile sağlanabilir. |
| Oturma elemanlarının arkalıksız ve kolçaksız olması | |
| Erişilebilir düzeydeki cam kullanımının yer verildiği tasarım elemanları | Trafik gürültüsünün yoğun olarak duyulduğu bulvar ve geniş caddelere yakın olmamalıdır. |

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Bu çalışmada materyal olarak seçilen Adana Şehir Eğitim Araştırma Hastanesi, Adana'nın merkez ilçelerinden biri olan Yüreğir ilçesinde bulunmaktadır. Hastane kentin kuzeydoğusunda, Adana kent merkezine yaklaşık 10 km uzaklıkta konumlanmıştır. Toplam 550.000 m² alan üzerine kurulu bu hastane, birçok branşta hizmet sunarak bölgedeki en büyük ve en kapsamlı sağlık tesislerinden biri olarak faaliyet göstermektedir. Sağlık kompleksleri içerisinde iyileştirici bahçelerin konumlandırılması hem hasta hem de sağlık personeli için stresten arınma ve psikolojik destek sağlama bakış açısına önem vermektedir [24]. Çalışmada, tasarlanan iyileştirici bahçe, Hastane bünyesinde C Blok/güneydoğu cephesi çatı katında yer alan 1.179 m²'lik bir alan için önerilmektedir (Şekil 1).

Proje alanı iki bölümden oluşmakta olup; ilk bölüm sağlık personeline yönelik, ikinci bölüm ise hasta ve hasta yakınlarına yönelik olarak geliştirilmiştir. İyileştirici bahçelerde kullanıcı bölümlerine yönelik tasarımların yapabileceği fiziksel ve ruhsal sağlıkların üzerindeki etkilerinin ölçülebildiği belirtilmektedir [25]. Tasarım sürecinde, iyileştirici bahçelerin temel nitelikleri, seçilen hedef kitlelerin öncelikleri ve sosyokültürel yapısı detaylı olarak göz önüne alınarak tasarım çalışması gerçekleştirilmiştir. Proje alanı, güneş ışığından en yüksek düzeyde fayda sağlamaya yönelik olarak çatı katında seçilmesiyle yanal duvarların yanı sıra, cam yoğun çatı materyali kullanımı ile kontrollü solar radyasyon alımı sağlanması mümkündür. Güneş ışığının kontrollü kullanımı, bitkisel tasarım öğelerinin sağlıklı bir şekilde saklanabilirken, doğal ışıkla aydınlatılmış bir ortam sunar. Böylece, bitkisel tasarım ögelerinin sağlıklı bir şekilde gelişimini desteklemek ve tasarım bahçede doğayla iç içe olma hissini güçlendirmek amacıyla alanın aydınlık bir yapıda olması hedeflenmiştir. Ayrıca, güneş ışığının bireyler üzerindeki biyolojik ve psikolojik olumlu etkilerinden yararlanılması da tasarımın temel hedefleri arasında yer almaktadır. Araştırmalar, doğal ışık alan mekânlarının hem psikolojik iyilik hali hem de biyolojik ritimler üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir.




Şekil 1. Çalışma alanı konumu (Tasarım: Bernay Yıldırım, 2022)

### *Metot*

Bu çalışma kapsamında, Tasarım sürecinde AutoCAD, SketchUp, Lumion ve Photoshop uygulamaları kullanılmıştır. İyileştirici bahçelerin

tasarım süreçlerinde uygulanacak yöntemlerin yanı sıra, bu yöntemlerin etkinliğini artırmaya yardımcı süs bitkilerinin etkin kullanımı üzerinde durulmuştur. Doğru bitki seçimi, kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılamanın yanı sıra, bahçenin estetik ve işlevsel değeri artırılmaktadır. Bu çalışmada izlenen yöntemde, Yalçınkaya [6]'dan geliştirilen metodoloji üzerine süs bitkilerinin etkinliğinin değerlendirilmesi hedef alınmıştır. Süs bitkilerinin doğru seçimi ve etkin kullanımı ile iyileştirici bahçelerin gerek işlevselliğini gerekse estetik değerini artırmaya yönelik aşamalar takip edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. İyileştirici bahçelerin çalışılmasında ve uygulanmasında öngörülen yöntem [15'den gelişerek]

| Aşama | Açıklama | Detay |
|---|---|---|
| Aşama I | Çevre Analizi Çalışmalarının Yürütülmesi | Çevresel Dinamiklerin Belirlenmesi<br>Doğal Yapı<br>Sosyoekonomik Yapı |
| Erişilebilirlik: Projenin çevresi ile bağlantılarının belirlenmesi ve herkesin kolayca erişebileceği bir alan oluşturulması, çevre analizinin önemli bir parçasıdır.<br>Kolay tanınabilir bir girişe sahip olması: Alanın, kullanıcıların kolayca bulabileceği ve tanıyabileceği bir giriş noktasına sahip olması, çevre analizinde göz önünde bulundurulması gereken bir husustur. | | |
| Aşama II | Hedef Kitle(ler)in Belirlenmesi | Hasta Bireyler<br>Hasta Yakınları<br>Sağlık Personeli |
| Emniyet ve muhafaza duygusu oluşturması: Hedef kitlelerin, özellikle de hastalar ve hasta yakınlarının, kendilerini güvende hissedebilecekleri bir alan yaratmak, tasarım sürecinde hedef kitle belirlemesiyle yakından ilişkilidir.<br>Ergonomik ve antropometrik oturma birimlerinin yer alması: Kullanıcıların fiziksel ihtiyaçlarına uygun olarak belirlenmiş oturma alanlarının tasarımı, hedef kitlenin özellikleri doğrultusunda şekillendirilir. | | |
| Aşama III | Tasarım Ölçütlerinin Belirlenmesi | Hedef Kitleye İletilecek Bilgi ve Duyguların Belirlenmesi<br>Somut Faktörlerin ve Kararların Belirlenmesi<br>Biyomekanik Kontrol Öncelikleri<br>Ergonomik ve Antropometrik İlkeler |
| Su gösterileri ve sanat yapılarının bulunması: Alanın estetik değerini artıracak su gösterileri ve sanat yapıları, tasarım ölçütlerinin belirlenmesi aşamasında kararlaştırılır.<br>Yaya yolu ve yürüyüş döngülerinin etkin kullanımı: Yaya sirkülasyonu ve yürüyüş yollarının etkin bir şekilde planlanması, tasarım ölçütlerinin belirlenmesi sürecinde dikkate alınır.<br>Güneş, yağmur ve rüzgârdan korunaklı olması: İklim koşullarına uygun, kullanıcıları koruyacak yapılar ve gölgeli alanlar yaratmak, tasarım ölçütlerinin bir parçasıdır.<br>7:3 oranında canlı materyal- cansız materyal (patika, yol, duvar, pergola vb.) içermesi: Tasarımda kullanılacak malzemelerin oranı ve yerleşimi, tasarım ölçütlerinin belirlenmesi aşamasında netleştirilir. | | |
| Aşama IV | Tasarım Geliştirme Süreci | Kullanılacak Materyallerin Belirlenmesi<br>Yürüyüş Yolları ve Bağlantı Elemanları<br>Malzeme Seçimi<br>Bitkisel Materyal<br>Yapısal Materyal |
| Tüm bu belirlemeler ışığında, tasarım geliştirme süreci, yukarıdaki ilkeler doğrultusunda ayrıntılandırılır ve nihai tasarım elde edilir. | | |
| Aşama V | Tasarım Uygulama Süreci | |
| Tasarım uygulama sürecinde, belirlenen tüm ölçütler ve analizler doğrultusunda projenin hayata geçirilmesi sağlanır. Bu şekilde, iyileştirici bahçe projesinin her bir öğesi, peyzaj tasarım sürecinin ilgili aşamaları ile ilişkilendirilerek akademik bir çerçevede yorumlanabilir. | | |

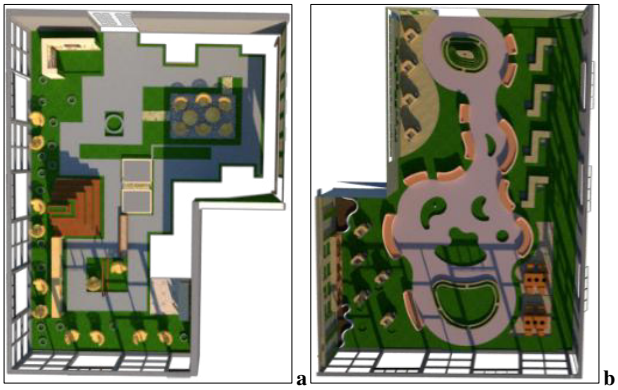
## BULGULAR VE TARTIŞMA

Adana, ılıman kuşak iklimleri arasında yer alan Akdeniz ikliminin sıcak ve ılıman etkileriyle karakterize edilen bir konuma sahiptir. Bu durum, farklı sektörel faaliyetlerde klimatolojik koşulların doğrudan ve dolaylı avantajlarından yararlanma adına bir fırsat niteliği taşımaktadır. Sağlık sektörü özelinde değerlendirildiğinde, iyileştirici bahçe gibi farklı yaklaşımları uygulamayı mümkün kılan dinamiklere sahip olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında, Adana Şehir Eğitim Araştırma Hastanesi bünyesinde geliştirilen iyileştirici bahçeler, söz konusu klimatolojik koşullardan en ideal şekilde yararlanılarak ve bitkisel tasarım sürecinde bitki örtüsüne yer verilerek, hastaların tedavi süreçlerinin ve sağlık personelinin farklı yönlerden motivasyonunun desteklenmesine yönelik bir süreç gözetilmiştir. Çalışma envanteri hazırlama aşamasında edinilen gözlem bulguları doğrultusunda ifade edilebilir ki; Adana'nın başta klimatolojik koşulları olmak üzere ekolojik özellikleri, iyileştirici bahçelerin tasarımı ve işlevselliği açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır. Adana'nın bu klimatolojik özellikleri, Yalçınkaya [6] ve Akat & Şahin [2]'ın çalışmalarıyla da uyumlu bulunmuştur. Literatürde, iyileştirici bahçelerin stres azaltıcı etkileri ve hava kalitesini iyileştirme kapasiteleri sıklıkla belirtilmiştir [7, 15]. Bu çalışmada, kullanılan bitkilerin, kullanıcıların psikolojik iyilik hali üzerindeki olumlu etkilerini desteklediği gözlenmiştir. Özellikle hasta alanlarında tercih edilen kokusuz, düşük bakım gerektiren ve dikkat çekmeyen bitki türlerinin seçimi, Çetinkale Demirkan [15] tarafından önerilen tasarım kriterleriyle örtüşmektedir. Bu çalışmada ortaya çıkan bulgular, Çetinkale Demirkan [15] ve Yalçınkaya [6]'nın çalışmalarında belirtilen iyileştirici bahçelerin

tasarım kriterleriyle uyumludur. Örneğin, literatürde sıkça vurgulanan canlı-cansız materyal oranı (%70 canlı-%30 cansız) bu çalışmada uygulanmış ve bu oran bahçenin doğallığını artırmıştır. Aynı şekilde, hasta alanlarında kullanılan bitki seçimleri, literatürdeki önerilere paralel olarak, alerjenik olmayan, kokusuz ve sakinleştirici özelliklere sahip bitkilerden oluşmuştur [15]. Ancak, bu çalışmada bazı farklı yaklaşımlar da benimsenmiştir. Literatürde su ögelerinin sakinleştirici etkileri vurgulanırken [6, 15] bu çalışmada hasta gruplarının güvenliği gözetilerek su ögelerinden kaçınılmıştır. Bunun yerine, alanın doğal ışık almasını sağlayan cam paneller ve biyoklimatik tasarım unsurları öne çıkarılmıştır. Sağlık personeline yönelik tasarımlar ise, literatürdeki önerilere kıyasla daha estetik ve özgün bir yaklaşımla ele alınmıştır. Çalışmada, sağlık personeli alanında kullanılan bitkilerin estetik görünüm sunması ve rahatlama alanlarıyla bir bütünlük oluşturması hedeflenmiştir. Bu durum, Yalçınkaya [6] ve Söğüt [3]'ün çalışmalarda vurgulanan sağlık personelinin mental ve fiziksel iyiliğini destekleme hedefiyle uyumludur [6, 26]. Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları yukarıda adı geçen literatürler tarafından desteklenmekte olup, aynı zamanda özgün yaklaşımlarıyla iyileştirici bahçe tasarımına katkı sağlamaktadır. Özellikle Adana'nın yerel özelliklerinin tasarıma entegre edilmesi, literatürde az yer bulan bir uygulama olarak dikkat çekmektedir. Çalışma envanteri hazırlama aşamasında edinilen gözlem bulguları doğrultusunda ifade edilebilir ki; Adana'nın başta klimatolojik koşulları olmak üzere ekolojik özellikleri, iyileştirici bahçelerin tasarımı ve işlevselliği açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır. İyileştirici bahçelerin tasarımında, hedef kitlelere yönelik dinamiklere bağlı olarak belirlenen ölçütler ve gereksinimler doğrultusunda tasarım gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).

### *Uygun Yer Seçimi ve Erişilebilirlik Analizleri*

Bu çalışmada, proje alanı, hastane bünyesinde yer alan ve hizmet birimleri arasında kolay erişilebilir nitelikteki bir konuma sahiptir. Hastane içinde erişilebilir nitelikte ve yeterli sayıdaki asansör ve elektrikli merdiven kullanımları, farklı hedef kitlelerin (yaşlı, tekerlekli sandalye kullanan vb. bireyler) engelsiz erişimini sağlamaya olanak sağlamaktadır. Erişilebilirlik analizlerinde kullanılan yöntemlerin, evrensel tasarım ilkeleriyle uyumlu olduğu belirtilmiştir [27]. Bunun yanı sıra, iyileştirici bahçelere ilişkin yönlendirme panolarının da uygun görülen noktalara yerleştirilmesi öngörülmüştür. Konumsal alternatifler, erişim kolaylığı (mesafe, süre vb.) açısından değerlendirilerek proje alanı konumu belirlenmiştir.



Şekil 2. Sağlık personeli (a), hasta ve hasta yakınına (b) ait iyileştirici bahçe tasarımlarının plan görünüşleri (Tasarım: Bernay Yıldırım, 2022)

### *Kolay Tanınabilir Bir Girişe Sahip Olması*

İyileştirici bahçeler sağlık tesislerinde konumlandırıldığında, yer seçimi mekânsal erişilebilirliğin kolay sağlanabileceği bölgelerde yapılmalıdır. Böylece bireylerin bu alanları kullanma eğilimleri artırılabilir. Bahçelerin kolay tanınabilir bir girişe sahip olması, erişilebilirlik açısından önemlidir. Bu çalışmada, bahsedildiği üzere tasarlanan iyileştirici bahçelere ilişkin yönlendirme panolarının uygun görülen noktalara yerleştirilmesi öngörülmüştür. Yönlendirme panolarının yerleştirildiği konumların, görsel algıyı kolaylaştırdığı ve kullanıcı deneyimini iyileştirdiği tespit edilmiştir [28]. Bununla beraber, çalışmada iyileştirici bahçelerin giriş kapılarının net olarak tanımlanabileceği tasarım unsurlarına yer verilmiştir.

### *Emniyet ve Muhafaza Duygusu Oluşturması*

Çalışmada tasarlanan iyileştirici bahçelerde, fiziksel ve psikolojik yönden emniyet duygusunu destekleyen unsurlara yer verilmiştir. Bu aşamada, hedef kitlelere yönelik temel analizlerin doğru yapılması ve elde edilen bulgular doğrultusunda tasarım etaplarının yürütülmesi oldukça önemlidir. Fiziksel emniyet için gerekli koşullar, bahçenin tesis içindeki konumuna göre farklılık gösterebilir. Psikolojik güvenliği artırmak için kullanılan mekân tasarımlarının bireylerin stres seviyelerini azalttığı belirtilmiştir [29]. Bu koşulların sağlanması için tasarım sürecinin başında detaylı bir gözlem çalışması yapılmıştır. Psikolojik emniyet ise hedef kitleye bağlı olarak değişebilir ve hastalık türüne göre özel önlemler alınmıştır.

### *Sanat ve Su Yapıları*

Su gösterileri ve sanat yapıları, genel tasarım süreçlerinde zindelik sağlayan ve huzur veren unsurlardır. Ancak, iyileştirici bahçeler söz konusu olduğunda, hedef kitle gözetilerek su ögesinin

kullanımına yer verilmesi gerekir. Belirli hasta grupları için su kullanımı risk teşkil edebilmektedir. Sanat yapıları, genel tasarım süreçlerinde tasarımın estetik değerini yükselterek görsel zenginliği desteklemektedir. Ancak, iyileştirici bahçeler söz konusu olduğunda, su ögesinde olduğu gibi hedef kitle gözetilerek kullanılması gerekir. Belirli hasta grupları için, sanat yapıları tedirginlik ve endişe oluşturabilmektedir.

Hedef kitlenin belirli bir hasta grubu olmadığı durumlarda, örneğin sağlık personeli söz konusu ise, tasarlanan iyileştirici bahçelerde estetik değeri yükselten su ögesi ya da sanat yapılarının kullanılması tasarımın etkinliğini artıracaktır. Kullanımların canlı materyaller ile bütüncül yapıda tasarlanması ise, hedef katkıyı (sakinleştirici ve kaygıların azaltılmasını hedefleyen bir ortam) daha da yükseltecektir. Böylelikle, sağlık personelinin iyi olma hallerinin devamlılığı desteklenebilir. Çalışmada bu kapsamda yer verilen tasarım unsurları Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Sağlık personeline yönelik tasarlanan alan görünüşleri (Tasarım: Bernay Yıldırım, 2022)

***Yaya Yolları ve Yürüyüş Döngüleri***

İyileştirici bahçe tasarımında, genel tasarım kriterleri ile uyumlu olarak, mekân içi sirkülasyonunun etkin sağlanması oldukça önemlidir. Tasarım sürecinin ilk aşamalarında, kullanımlar ile etkin bir dolaşım ağının belirlenmesi hedeflenen tasarıma ulaşmada etkili olmaktadır. Döngüsel yapıya sahip olmayan, süreklilik göstermeyen ve tamamlanmamış yollar, alanın etkin kullanımını olumsuz yönde etkiler. Bu çalışmada, yaya yolları ve yürüyüş sirkülasyonunun, mekân içi erişilebilirliği destekleyici nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Böylelikle, proje alanında yer verilen farklı kullanımlara erişim ya da yürüyüş sirkülasyonu rahatlıkla sağlanabilmektedir. Ayrıca, yürüyüş döngüleri ile giriş arasındaki bağlantının matematiksel olarak uygulanabilirliğine de özen gösterilmiştir.

***Ergonomik ve Antropometrik Oturma Birimleri***

İyileştirici bahçelerin tasarım ve uygulama süreçlerinde, ergonomik ve antropometrik prensiplerin dikkate alınması ve titizlikle izlenmesi gereken kritik bir unsurdur. Hedef kitlenin yaşı, hasta grubu olması durumunda hastalık türü vb. dinamikler, donatı elemanlarının tasarımlarına yön veren konulardır. Sağlık personellerinin ise uzun çalışma saatleri sonrasında dinlenecekleri bu alanlarda, konfor ve ergonomi unsurlarının titizlikle gözetilmesi hem mental hem de fiziksel yorgunluğun giderilmesi açısından hayati öneme sahiptir. Bu çalışmada, donatı elemanları arasında öncelikli olan oturma birimleri, potansiyel ergonomik riskleri minimize edecek şekilde tasarlanmış ve bu doğrultuda detaylı antropometrik ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler arasında oturma birimlerinin sırt yüksekliği (50-55 cm), oturma yeri genişliği (45-50 cm), oturma yüksekliği (40-45 cm) ve kolçak yüksekliği (20-25 cm) gibi kullanıcı konforunu ve ergonomiyi artırmaya yönelik ölçütler yer almaktadır. Ayrıca, farklı yaş grupları ve fiziksel özellikler göz önünde bulundurularak uluslararası ergonomi standartlarına uygun tasarım ilkeleri referans alınmıştır. Bu çalışmada tasarlanan oturma elemanları Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Oturma elemanları tasarımı (Tasarım: Bernay Yıldırım, 2022)

***Güneş, Yağmur ve Rüzgârdan Korunaklı Olması***

Özellikle iyileştirici bahçelerin tasarımında, çevresel faktörlerin titizlikle değerlendirilmesi kritik bir öneme sahiptir. İç mekân uygulamaları için bu faktörler, doğal ışık, hava dolaşımı ve bitkilerin gelişimini destekleyen iklim koşullarını optimize etmeyi hedefleyecek şekilde analiz edilmiştir. Tasarım süreçlerinin bu analiz sonuçlarına dayandırılması, uygun ve işlevsel çözümler geliştirilmesine olanak tanımış, bu bağlamda somut sınırlayıcı unsurlar belirlenerek gerekli önlemler alınmıştır. İyileştirici bahçe tasarımlarının geliştirilme aşamasında, çevresel faktörlerin detaylı bir şekilde incelenmesi, biyoklimatik konfor koşullarını destekleyen çözümler sunulmasında etkili

olmuştur. Ayrıca, sağlık personelinin sürekli iç mekânlarda bulunmalarından kaynaklanan "sıkışmışlık" hissinin azaltılması veya ortadan kaldırılması için, bu doğal iklimsel olayların deneyimlenebileceği alanların iyileştirici bahçelere entegre edilmesi gerekmektedir. İyileştirici bahçelerde çevresel faktörlerin etkin kullanımı için çatı yapıları büyük önem taşır. Bu çalışmada da aydınlık ve açık alanlar sağlamak amacıyla, geniş cam paneller veya ışık geçiren malzemelerle donatılmış çatılar kullanılmıştır. Hastaların tetiklenmemesi için çatının düz olması tercih edilmiştir. Sağlık personeli için ise daha yuvarlak bir tasarım tercih edilmiştir. Bu çalışmada çatı katına uygulanmış her iki alanın çatı yapısı Şekil 5'te verilmiştir.

***Canlı-Cansız Materyallerin Oranı (7:3)***

İyileştirici bahçelerde %70 canlı materyal ve %30 cansız materyal (patika, yol, duvar, pergola vb.) oranı, doğayla iç içe olma hissini desteklemek için önemlidir. İyileştirici bahçelerin doğayla bütünleşik bir deneyim sunabilmesi için belirli oranların dikkate alınması gereklidir. Bu hususun göz ardı edilmesi, iyileştirici bahçelerin temel işlevlerini yerine getirmesini engelleyebilir ve hedef kitlenin beklenen faydayı elde etmesini zorlaştırabilir. Bahçelerde gölge sağlayan ağaçların kullanılması, doğal bitki örtüsünün tercih edildiği kurakçıl peyzajlar, yağmur suyunun değerlendirildiği su yönetimi çözümleri ve yerel, yenilenebilir materyallerin kullanımı, bahçelerin işlevselliğini artıracak önemli unsurlardır.

Özellikle sağlık personeline yönelik tasarlanan bu alanlarda, doğal çevrenin titizlikle ve kontrollü bir şekilde oluşturulması esastır. İyileştirici bahçelerin tasarımında kullanılan bitki türleri hem estetik hem de fonksiyonel açıdan büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, çeşitli bitki familyaları, bahçelerde hem görsel çekiciliği artırmak hem de kullanıcıların fiziksel ve psikolojik iyileşme süreçlerini desteklemek amacıyla tercih edilmektedir. İyileştirici bahçelerde kullanılabilecek uygun bitki familyaları, Yalçınkaya [30] ve Söğüt ve Ünlükaplan [26] tarafından önerilen ders notlarına dayanarak; *Agavaceae*, *Amaranthaceae*, *Araceae*, *Araliaceae*, *Begoniaceae*, *Bromeliaceae*, *Ericaceae*, *Commelinaceae*, *Moraceae*, *Palmae*, *Liliaceae*, *Rubiaceae*, *Lamiaceae* ve *Pteridaceae* familyalarına ait türler olarak belirlenmiştir.

•***Agavaceae-Amaranthaceae*:** İyileştirici bahçeler de kullanılabilecek bu bitki familyaları, genellikle zengin doku ve dayanıklılık özellikleri ile dikkat çeker. *Agavaceae* ailesi, özellikle su yönetimi ve düşük bakım gereksinimleri ile öne çıkarken, *Amaranthaceae* ailesi, estetik ve fonksiyonel değer katar. *Agavaceae* ve *Amaranthaceae* familyalarına ait tür listesi Çizelge 3'te verilmiştir.



Şekil 5. Hasta ve sağlık personeli alanı çatı yapısı (Tasarım: Bernay Yıldırım, 2022)

Çizelge 3. *Agavaceae* ve *Amaranthaceae* familyasına ait bitkilerin tür listesi [26'dan geliştirilerek]

| *Agavaceae* Türleri | | *Amaranthaceae* Türleri | |
|---|---|---|---|
| *Agave americana* | Amerikan Agavı | *Amaranthus caudatus* | Kuyruk Amarant |
| *Agave tequilana* | Mavi Agave | *Amaranthus retroflexus* | Kızılbaş Amarant |
| *Agave victoriae-reginae* | Kraliçe Victoria Agavı | *Amaranthus tricolo* | Üç Renkli Amarant |
| *Yucca filamentosa* | İpliksi Yucca | *Gomphrena globosa* | Kadife Çiçeği |
| *Yucca gloriosa* | Kılınç Kılıcı | *Celosia argentea* | Gümüş Tüy Çiçeği |
| *Hesperaloe parviflora* | Kırmızı Yucca | *Beta vulgaris* | Pancar |
| *Furcraea foetida* | Mauritius Keneviri | *Spinacia oleracea* | Ispanak |
| *Manfreda virginica* | Çıplak Agav | *Salicornia europaea* | Deniz Üzümü |
| | | *Salsola tragus* | Yabani Giritotu |

•***Araceae:*** *Araceae* familyası, geniş yaprak yüzeyleri ve dikkat çekici formasyonları ile iç mekân ve dış mekân iyileştirici bahçelerde tercih edilen bitkileri barındırır. Bu familyanın üyeleri hem görsel olarak hem de çevresel koşullara uyum sağlama açısından önemli katkılar sunar. *Araceae* familyasına ait tür listesi Çizelge 4'te verilmiştir.

•***Araliaceae:*** Bu familya, genellikle gölgeye dayanıklı, geniş yapraklı bitkileri içerir ve stres azaltıcı özellikleri ile bilinir. *Araliaceae* bitkileri, iyileştirici bahçelerde sakinlik ve huzur sağlamak için idealdir. *Araliaceae* familyasına ait tür listesi Çizelge 5'te verilmiştir.

•***Begoniaceae:*** *Begoniaceae* familyası, çeşitli renkli çiçekler ve yaprak desenleri ile iyileştirici bahçelerde canlılık ve renk katacak bitkiler sunar. Özellikle görsel çekicilik ve biyolojik çeşitlilik sağlamak açısından önemlidir. *Begoniaceae* familyasına ait tür listesi Çizelge 6'da verilmiştir.

•***Bromeliaceae:*** Bu familya, tropik ve subtropik kökenli bitkileri içerir ve genellikle eşsiz formları ve

renkli brakteleri ile tanınır bitkileri iyileştirici bahçelerde egzotik bir dokunuş sunarak, ziyaretçilere farklı bir deneyim yaşatabilir. *Bromeliaceae* familyasına ait tür listesi Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 4. *Araceae* familyasına ait bitkilerin tür listesi [26'dan geliştirilerek]

| *Araceae* Türleri | | *Araceae* Türleri | |
|---|---|---|---|
| *Anthurium andreanum* | Flamingo Çiçeği | *Dieffenbachia seguine* | Difenbahya |
| *Anthurium scherzerianum* | Küçük Flamingo Çiçeği | *Caladium bicolor* | Melek Kanadı |
| *Zamioculcas zamiifolia* | ZZ Bitkisi | *Spathiphyllum wallisii* | Barış Çiçeği |
| *Philodendron hederaceum* | Kalp Yapraklı Filodendron | *Symplocarpus foetidus* | Bataklık Kâbe Kızı |
| *Philodendron bipinnatifidum* | Ağaç Filodendron | *Arum italicum* | İtalyan Arum |
| *Monstera deliciosa* | Deve Tabanı | *Xanthosoma sagittifolium* | Sarı Colocasia |
| *Monstera adansonii* | İsviçre Peyniri Bitkisi | *Pistia stratiotes* | Su Marulu |
| *Alocasia macrorrhizos* | Fil Kulağı | *Epipremnum aureum* | Salon Sarmaşığı (Pothos) |
| *Alocasia amazonica* | Amazon Alocasia | *Aglaonema modestum* | Çin Herdemyeşili |

Çizelge 5. *Araliaceae* familyasına ait bitkilerin tür listesi [26'dan geliştirilerek]

| *Araliaceae* Türleri | | *Araliaceae* Türleri | |
|---|---|---|---|
| *Hedera helix* | İngiliz Sarmaşığı | *Dendropanax trifidus* | Üç Dişli Aralya |
| *Schefflera arboricola* | Cüce Şeflera (Şemsiye Ağacı) | *Panax ginseng* | Ginseng |
| *Schefflera actinophylla* | Ağaç Şeflera | *Panax quinquefolius* | Amerikan Ginsengi |
| *Fatsia japonica* | Japon Aralyası | *Eleutherococcus senticosus* | Sibirya Ginsengi (Çiğ Ginseng) |
| *Aralia elata* | Melek Ağacı | *Kalopanax septemlobus* | Dikenli Aralya |
| *Aralia spinosa* | Şeytan Yürüyüş Bastonu | *Cussonia paniculata* | Afrika Cevizi |
| *Polyscias fruticosa* | Ming Aralya | *Tetrapanax papyrifer* | Pirinç Kâğıdı Ağacı |
| *Polyscias scutellaria* | Kalkan Aralya | | |

Çizelge 6. *Begoniaceae* familyasına ait bitkilerin tür listesi [26'dan geliştirilerek]

| *Begoniaceae* Türleri | | | |
|---|---|---|---|
| *Begonia rex* | Kral Begonya | *Begonia bowerae* | Ebegümeci Yapraklı Begonya |
| *Begonia semperflorens* | Her Dem Çiçekli Begonya | *Begonia luxurians* | Palmiye Begonya |
| *Begonia maculata* | Polka Dot Begonya | *Begonia corallina* | Mercan Begonya |
| *Begonia boliviensis* | Bolivya Begonyası | *Begonia venosa* | Venoz Begonya |
| *Begonia masoniana* | Demir Haç Begonyası | *Begonia metallica* | Metalik Begonya |
| *Begonia*× *tuberhybrida* | Tuberous Begonia | *Begonia foliosa* | Yaprak Begonya |
| *Begonia grandis* | Hardy Begonia | *Begonia dregei* | Drege Begonya |
| *Begonia coccinea* | Melek Kanadı Begonya | | |

•***Ericaceae, Commelinaceae:*** *Ericaceae* familyası, asidik topraklarda iyi yetişen ve genellikle çiçekleri ile dikkat çeken bitkiler içerirken, *Commelinaceae* familyası, dayanıklı ve çeşitli koşullara uyum sağlayabilen bitkileri içerir. Bu bitkiler, iyileştirici bahçelerde çeşitli estetik ve fonksiyonel roller üstlenebilir. *Ericaceae* ve *Commelinaceae* familyalarına ait tür listesi Çizelge 8'de verilmiştir.

•***Kauçuk ve Palmiye Türleri:*** Kauçuk bitkileri (*Ficus* sp.) ve palmiyeler, geniş yapraklı ve görsel açıdan etkileyici bitkiler olup, iyileştirici bahçelerde tropik bir atmosfer yaratmak için idealdir. Bu bitkiler, aynı zamanda hava kalitesini iyileştirmeye de yardımcı olur. *Moraceae* ve *Palmea* familyalarına ait tür listesi Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 7. *Bromeliaceae* familyasına ait bitkilerin tür listesi [26'dan geliştirilerek]

| *Bromeliaceae* Türleri | | *Bromeliaceae* Türleri | |
|---|---|---|---|
| *Ananas comosus* | Ananas | *Neoregelia carolinae* | Merkez Rozeti Bromelyası |
| *Tillandsia usneoides* | İspanyol Yosunu | *Billbergia nutans* | Kraliçenin Gözyaşları |
| *Tillandsia ionantha* | Hava Bitkisi | *Cryptanthus bivittatus* | Yıldız Bromelyası |
| *Tillandsia xerographica* | Kraliçe Hava Bitkisi | *Dyckia brevifolia* | Kısa Yapraklı Dikya |
| *Aechmea fasciata* | Gümüş Vazo Bromelyası | *Puya chilensis* | Şili Puya |
| *Guzmania lingulata* | Gözde Guzmanya | *Quesnelia marmorata* | Mermer Quesnelia |
| *Vriesea splendens* | Flaming Kılıcı | *Pitcairnia feliciana* | Batı Afrika Pitkairnia |

Çizelge 8. *Ericaceae* ve *Commelinaceae* familyalarına ait bitkilerin tür listesi [26'dan geliştirilerek]

| *Ericaceae* Türleri | | *Ericaceae* Türleri | |
|---|---|---|---|
| *Rhododendron ponticum* | Ormangülü | *Kalmia latifolia* | Dağ Defnesi |
| *Vaccinium myrtillus* | Yaban Mersini | *Pieris japonica* | Japon Fundası |
| *Erica carnea* | Kar Çiçeği | *Gaultheria procumbens* | Kış Yeşili |
| *Calluna vulgaris* | Porsuk Fundası | *Enkianthus campanulatus* | Çanlı Enkianthus |
| *Arbutus unedo* | Kocayemiş | *Andromeda polifolia* | Bataklık Lavantası |
| *Commelinaceae* Türleri | | *Commelinaceae* Türleri | |
| *Tradescantia zebrina* | Telgraf Çiçeği | *Rhoeo spathacea* | Musa Çiçeği |
| *Tradescantia pallida* | Mor Kalp | *Dichorisandra thyrsiflora* | Mavi Zencefil |
| *Commelina communis* | Asya Günübirlik Çiçeği | *Gibasis geniculata* | Beyaz çiçekli Asya Günübirlik çiçeği |
| *Tradescantia fluminensis* | Beyaz Çiçekli Telgraf Çiçeği | *Cyanotis somaliensis* | Kedi Çimi |
| *Setcreasea purpurea* | Mor Kadife Çiçeği | *Callisia repens* | Kapalı Telgraf Çiçeği |

•***Liliaceae, Rubiaceae, Lamiaceae:*** *Liliaceae* familyası, zarif çiçekler ve hoş kokular sunarak bahçelerde estetik bir çekicilik sağlar. *Rubiaceae* ve

*Lamiaceae* familyaları ise iyileştirici bahçelerde hem aromatik özellikleri hem de tıbbi faydaları ile yer bulabilir. *Liliaceae*, *Rubiaceae* ve *Lamiaceae* familyalarına ait tür listesi Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 9. *Moraceae* ve *Palmea* familyalarına ait bitkilerin tür listesi [26'dan geliştirilerek]

| *Moraceae* Türleri | | *Moraceae* Türleri | |
|---|---|---|---|
| *Hevea brasiliensis* | Brezilya Kauçuğu | *Castilla elastica* | Panama Kauçuğu |
| *Ficus elastica* | Kauçuk Ağacı | *Parthenium argentatum* | Guayule |
| *Manihot glaziovii* | Ceara Kauçuğu | | |
| *Palmea* Türleri | | *Palmea* Türleri | |
| *Cocos nucifera* | Hindistan Cevizi | *Dypsis lutescens* | Areka Palmiyesi |
| *Phoenix dactylifera* | Hurma Ağacı | *Roystonea regia* | Kraliyet Palmiyesi |
| *Elaeis guineensis* | Yağ Palmiye | *Trachycarpus fortunei* | Kraliyet Palmiyesi |
| *Washingtonia robusta* | Meksika Yelpaze Palmiyesi | *Sabal palmetto* | Palmetto Palmiye |
| *Chamaerops humilis* | Cüce Palmiye | *Ravenea rivularis* | Majestik Palmiyesi |

Çizelge 10. *Liliaceae*, *Rubiaceae*, *Lamiaceae* familyalarına ait bitkilerin tür listesi [26'dan geliştirilerek]

| *Liliaceae* Türleri | | *Liliaceae* Türleri | |
|---|---|---|---|
| *Tulipa gesneriana* | Bahçe Lalesi | *Allium sativum* | Sarımsak |
| *Lilium candidum* | Ak Zambak | *Allium cepa* | Soğan |
| *Fritillaria* | Ağlayan Gelin | *Erythronium* | Köpek Dişi Lalesi |
| *Fritillaria meleagris* | Damalı Fritilarya | | |
| *Rubiaceae* Türleri | | *Rubiaceae* Türleri | |
| *Coffea arabica* | Arabica Kahvesi | *Galium aparine* | Yapışkan Ot |
| *Cinchona* | Kina Ağacı | *Gardenia* | Gardenya |
| *Galium* | Yoğurtotu | *Rubia tinctorum* | Kök boya Bitkisi |
| *Lamiaceae* Türleri | | *Lamiaceae* Türleri | |
| *Mentha spicata* | Tüylü Nane | *Salvia officinalis* | Adaçayı |
| *Lavandula angustifolia* | İngiliz Lavantası | *Thymus vulgaris* | Baharat Kekiği |
| *Rosmarinus officinalis* | Biberiye | | |

***•Pteridaceae:*** Eğrelti otlarını içeren bu familya, nemli ve gölge alanlarda iyi gelişir ve iyileştirici bahçelere doğal bir yeşillik katar. *Pteridaceae* bitkileri, aynı zamanda sakinleştirici bir atmosfer yaratmada etkili olabilir. *Pteridaceae* familyasına ait tür listesi Çizelge 11'de verilmiştir.

Yürütülen bu çalışmada da yukarıda bahsedilen familyadaki türler içerisinden hem estetik değer hem de çevresel fayda sağlama potansiyeli dikkate alınarak seçilmiştir. Sağlık personeli iç mekân bitkileri açısından farklı estetik ve fonksiyonel gereksinimlere sahip olduklarından, bitki seçiminde bu farklılıkların göz önünde bulundurulmuş, hasta alanında tercih edilmesi gereken bitkiler; kokusuz, sivri veya büyük yapraklı olmayan ve canlı renkler içermeyen bitkiler arasından seçilmiştir. Seçilen bitkilerin listesi Çizelge 12'de verilmiştir.

Hasta alanları, huzur ve rahatlama sağlayacak, düşük bakım gerektiren, sakinleştirici ve güvenli özelliklere sahip bitkilerle tasarlanmalıdır. Bu alanlarda, olası alerjik reaksiyonları önlemek ve hastaların güvenliğini tehlikeye atmamak için kokusuz, sivri ya da büyük yapraklı bitkiler tercih edilmemelidir. Böylece hem estetik bir ortam oluşturulur hem de hasta konforu desteklenir. Hasta ve hasta yakınları için tasarlanmış alan Şekil 6'da verilmiştir.

Çizelge 11. *Pteridaceae* familyasına ait bitkilerin tür listesi [26'dan geliştirilerek]

| *Pteridaceae* Türleri | | *Pteridaceae* Türleri | |
|---|---|---|---|
| *Pteris* sp. | Kartal Eğreltiotu | *Adiantum capillus-veneris* | Venüs Saçı Eğreltiotu |
| *Pteris cretica* | Kreta Kartal Eğreltiotu | *Cheilanthes lanosa* | Yünlü Eğreltiotu |
| *Adiantum* | Venüs Saçı | *Cryptogramma crispa* | Kıvrık Eğreltiotu |

Çizelge 12. Çalışmada (hasta alanında) kullanılan süs bitkileri [30'dan gelişerek]

| Bitki Adı | Özellikler |
|---|---|
| *Ficus elastica* | Gölgeye dayanıklı, kalın yapraklar, düşük ışık koşullarında sağlıklı kalabilir. |
| *Pothos* sp. | Hızla büyüyen, düşük ışıkta bile gelişen, sarkıcı yapraklara sahip. |
| *Aglaonema* sp. | Çeşitli desenli yapraklar, düşük ışık ve nemli ortamlarda iyi gelişir. |
| *Nephrolepis exaltata* | İnce yaprakları olan eğrelti otu, yüksek nem ve dolaylı ışıkta iyi gelişir. |
| *Spathiphyllum* sp. | Gölgeye dayanıklı, beyaz çiçekleri ile bilinir, düşük bakım gerektirir. |



Şekil 6. Hasta ve hasta yakınları için tasarlanmış alan (Tasarım: Bernay Yıldırım, 2022)

Hastalar ve hasta yakınları için tasarlanan bu projede, sağlık ortamlarının güvenliğini ve konforunu ön planda tutarak, sivri ve dokulu yüzeylerden ve

keskin yollardan arındırılmış bir tasarım anlayışını benimsemektedir. Ayrıca, aromatik bitkilerden kaçınılarak, potansiyel rahatsızlık ve alerjik reaksiyon riskleri minimize edilmiştir. Hasta alanlarının tasarımında, hastaların yüz yüze gelmeyecek şekilde düzenlenmiş oturum yönü ve oturma birimleri dikkate alınarak, mahremiyet ve kişisel alanın korunması sağlanmıştır. Alan kullanım planlaması olarak, Açık sergi alanı; hastaları motive edecek görsel ve yazıların sergilendiği toplu oturum alanıdır. Açık kütüphane; çim alan üzerinde tasarlanmış bireysel oturum alanlarıdır. Ahşap oturum alanı; Ev hissiyatından çok az uzaklaşmış ve hastaların yakınlarıyla oturduğu alanlardır. Ahşap oturum birimleri; Süs bitkileriyle desteklenmiş olarak tasarlanan oturum birimleridir. Alan kullanım planlaması, pastel renkler, düz zeminler, ergonomik oturum birimleri, tehdit unsuru sayılmayacak önemli tasarım unsurları dikkate alınarak tasarlanmıştır. Su yüzeylerinin kullanımı hastada tehdit uyarıcı unsur olarak nitelendirildiğinden kullanımı sağlanmamıştır. Bu süs bitkilerine ek olarak, sağlık personeli alanı için kullanılacak süs bitkileri sınırlandırması hasta alanında kullanılacak süs bitkilerinden farklıdır. Sağlık personeli alanında dinlenme ve aktivite fonksiyonları gözetildiği için bitkilerin formları ve renkleri tehdit uyarıcı bir özellik olarak nitelendirilmemiştir ve bun durumlara uygun bitkiler seçilmiştir. Seçilen bitkilerin listesi Çizelge 13'te verilmiştir.

Çizelge 13. Çalışmada (sağlık personeli bulunduğu alanda) kullanılan süs bitkileri [30'dan geliştirilerek]

| Bitki Adı | Özellikler |
|---|---|
| *Monstera* sp. | Büyük, delikli yapraklar, dolaylı ışık ve nemli ortamları sever, estetik görünüm |
| *Cycas revoluta* | Palmiye benzeri görünüm, dayanıklı, az su ve ışık ihtiyacı |
| *Hedera helix* | Uzun, sarkıcı ve tırmanıcı yapraklar, düşük ışıkta gelişebilir |
| *Yucca* sp. | Kalın, uzun yapraklar, sağlam gövde, dayanıklı ve az bakım gerektirir |
| *Lavandula multifida* | Mor çiçekleri ve hoş kokusu ile bilinir, güneş ışığını sever |

Sağlık personeli alanları, estetik ve profesyonel bir atmosfer yaratma amacı güder. Bu alanlarda, dikkat çekici ve estetik açıdan hoş bitkiler kullanılabilir. Sağlık personeli için tasarlanan bitkiler, görsel çeşitlilik sunan ve profesyonel ortamın atmosferini artıran özellikler taşımalıdır. Dayanıklı ve düşük bakım gerektiren bitkiler, ofis ortamının düzenini korurken, aynı zamanda estetik değer katar. Sağlık personeli alanı için tasarlanan bu proje, estetik ve profesyonel bir atmosfer yaratmayı amaçlamaktadır. Bitkiler, ofis ortamını hem görsel olarak zenginleştirir hem de düşük bakım gerektiren, dayanıklı özellikleri ile uzun süreli kullanımı destekler. Bu tasarım, sağlık profesyonellerinin çalışma alanında rahatlık ve iş verimliliğini artıracak şekilde planlanmıştır. Alan kullanım planlaması olarak, Açık sergi alanı; Önemli duyurular, hastalardan hediye edilen notlar ve çizimler, tıp tarihi ile ilgili önemli bilim insanlarının portreleri, afişler ve özel günlere ithafen yazıların olduğu alandır. Ahşap amfi alanı; Tekil dinlenmek isteyen personel için ayrılmıştır. Çeşitli kitapların bulunduğu ahşap bir kütüphaneyle desteklenerek oluşturulmuş çim yüzey destekli oturma alanıdır. Yapay gölet oturma alanı; Yapay göletin çevrelediği toplu oturum alanıdır. Dikey bahçe oturma alanı; Su sesinin hâkim olduğu bireysel oturma alanıdır. Orta bahçe; çim taşları ile desteklenerek bir çim alan üzerinde oluşturulan toplu dinlenme alanıdır. Ahşap yürüme yolları ile ana aks yürüme yoluna bağlanmaktadır. Bu planlama doğadan esinlenen ahşap, su ve bitki entegrasyonu ile oluşturulmuştur. Sağlık personeli için tasarlanmış alan Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Sağlık personeli için tasarlanmış alan (Tasarım: Bernay Yıldırım, 2022)

## SONUÇ

Sağlık kurumlarında iyileştirici bahçelerin tasarımı ve uygulanması, kullanıcıların fiziksel, psikolojik ve sosyal iyilik hallerini desteklemenin yanı sıra sağlık hizmetlerinin genel kalitesini artırma açısından kritik bir role sahiptir. Bu çalışma, sağlık personeli, hasta ve hasta yakınları gibi farklı hedef kitlelere yönelik tasarımlar geliştirmenin önemini vurgularken, Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde yer alan iki farklı iyileştirici bahçe örneği üzerinden kapsamlı bir değerlendirme sunmuştur. Özellikle, bahçelerin konumlandırılması, bitkisel tasarım öğeleri ve kullanıcıların ihtiyaçlarına yönelik düzenlemeler, iyileştirici bahçe standartları ile uyumlu şekilde ele alınmıştır. Tasarım

süreçlerinde bitkisel materyal seçiminin, kullanıcı deneyimini doğrudan etkilediği gözlemlenmiştir. Doğru seçilmiş süs bitkileri, bireylerin stres seviyelerini azaltırken, çevreye duyarlı tasarım ilkeleriyle uyumlu bir ortam yaratmıştır. Araştırmalar, doğal ortamlarda bulunmanın bireylerin zihinsel yorgunluğunu azaltarak, işlevselliklerini artırdığını göstermektedir [31]. İyileştirici bahçelerin bu potansiyeli, çalışmada ele alınan Adana Şehir Hastanesi örneğinde belirgin şekilde ortaya çıkmıştır. Bahçelerde, doğa ile temasın ön planda olduğu alanlar tasarlanmış; bu sayede kullanıcıların yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda duygusal iyilik halleri de desteklenmiştir. Bunun yanı sıra, sağlık personelinin yoğun çalışma temposu ve uzun süreli mesai saatlerinden kaynaklanan mental ve fiziksel yorgunluğu gidermek amacıyla özel olarak tasarlanan alanlar, iş verimliliği ve memnuniyetini artırmaya yönelik olumlu etkiler sunmaktadır. Literatürde, yeşil alanların, personelin iş motivasyonunu ve üretkenliğini artırıcı etkileri olduğu belirtilmektedir [32]. Çalışmada tasarlanan bahçelerde kullanılan bitkisel tasarım unsurları ve ergonomik donatılar, bu amaç doğrultusunda stratejik bir şekilde uygulanmıştır. Adana'nın süs bitkileri üretimindeki stratejik konumu, bu tür projelerin bölgesel ve ulusal düzeyde yaygınlaştırılmasına katkı sunabilecek önemli bir avantajdır. Bu bağlamda, yerel süs bitkileri üretiminin teşvik edilmesi, pazarlama stratejilerinin çeşitlendirilmesi ve sağlık sektörü ile entegrasyonun artırılması hem ekonomik kalkınmayı destekleyecek hem de toplum sağlığına yönelik olumlu etkiler yaratacaktır. Özellikle, sürdürülebilir peyzaj tasarımı ilkelerinin benimsenmesi, bu tür projelerin çevresel etkilerinin minimize edilmesine ve işlevselliğinin artırılmasına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, bu çalışma, sağlık sektöründe iyileştirici bahçelerin önemini ve potansiyel etkilerini ortaya koyarak, tasarım sürecinde dikkat edilmesi gereken ölçütler ve yaklaşımlar hakkında yol gösterici bilgiler sunmaktadır. İyileştirici bahçelerin bireyler üzerindeki etkilerinin daha kapsamlı bir şekilde araştırılması, tasarım ilkelerinin çeşitlendirilmesine ve optimize edilmesine yönelik fırsatlar yaratabilir. Örneğin, farklı coğrafi bölgelerde ve kültürel bağlamlarda iyileştirici bahçe uygulamalarının incelenmesi, bu tür projelerin küresel sağlık hizmetleri bağlamındaki rolünü daha iyi anlamamıza olanak tanıyacaktır. İleride yapılacak çalışmalar, iyileştirici bahçelerin yalnızca sağlık personeli ve hastalar üzerindeki etkilerini değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik ve toplum sağlığına yönelik katkılarını da değerlendirmelidir. Bu tür araştırmalar, iyileştirici bahçelerin daha geniş bir ölçekte yaygınlaştırılmasına ve toplumsal faydalarının artırılmasına yönelik daha kapsamlı verilerin elde edilmesine katkı sunacaktır.

## KAYNAKLAR


1. Titiz S., Çakıroğlu N., Birişci T., Çakmak S. 2015. Süs bitkileri üretim ve ticaretindeki gelişmeler. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, s:709-740.
2. Akat, H., Şahin, O., Çetinkale Demirkan, G., Akat Saraçoğlu, Ö. 2017. Süs bitkileri üretim teknikleri. (Ed. İ. Yokaş), Eflatun Basım Dağıtım Yayıncılık, Ankara.
3. Söğüt, Z. 2018. Türkiye'de yabancı yurtlu bitki türlerinin kullanımının değerlendirilmesi. TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, 3-6 Ekim 2018, Ankara.
4. Yazgan, M., Uslu, A., Tanrıvermiş, E. 2003. İç mekân bitkileri. Saksı Süs Bitkileri Üreticiliği Derneği, Ankara, s:1,13,53,54,57,76,230.
5. Kazaz, S. 2012. Odunsuz süs bitkilerinin çoğaltma ve yetiştirme teknikleri ders notları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
6. Yalçınkaya N.M. 2021. Covid-19 küresel salgını sürecinde sağlık personellerini hedef alan iyileştirici bahçelerin önem ve önceliği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 23(3):733-741.
7. Yalçınkaya, N.M. 2024. 6 Şubat 2023 depremleri ardından: kentlerde iyileştirici bahçe tasarımlarının gerekliliği üzerine. 4. International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies (ISSRIS'24), 13-16 March 2024, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Balıkesir.
8. Bulut, Y., Göktuğ, T.H. 2006. Sağlık bulma yönünde çevresel bir etken olarak iyileştirme bahçeleri. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 23(2):9-15.
9. Uslu, A., Shakouri, N. 2012. Zihinsel ve fiziksel engelliler için hortikültürel terapi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 12(1):134-143.
10. Aksu, Ö.V., Demierel, Ö. 2012. Hastane bahçelerinde peyzaj tasarımları: Trabzon kenti örneği. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 12(2):236-250.
11. Sakıcı, Ç., Çelik, S., Kapucu, Ö. 2013. Kastamonu'daki hastane bahçelerinin peyzaj tasarımlarının değerlendirilmesi. SDU Faculty of Forestry Journal 14:64-73.
12. Sakıcı, Ç, Var, M. 2014. Ruh ve sinir hastalıkları hastane bahçelerinin (açık alan terapi üniteleri) düzenlenmesi kriterleri. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 14(1):101-112.

13. Arslan, M., Ekren, E. 2017. Yaşlı kişilerin sağlığı ve etkinlikleri için terapi bahçeleri. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3(2):361-373.
14. Polat, A.T., Güngör, S., Demir, M. 2017. The design principles of therapeutic gardens. International Journal of Landscape Architecture Research 1(2):37-42.
15. Çetinkale Demirkan, G. 2019. İyileştirici bahçeler ve tasarım kriterlerinin değerlendirilmesi. Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(1):148-151.
16. Yazıcı, M.E. 2023. İyileştirme bahçeleri ve uygulanabilir konsept tasarımların oluşturulması: Erzurum örneği. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 140s.
17. Arslan, M., Ekren, E. 2011. Yaşlı kişilerin sağlığı ve etkinlikleri için terapi bahçeleri. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3(2):361-373.
18. Söğüt, Z., Çolakkadıoğlu, D., Kaya, D.V. 2016. Tematik bahçeler kapsamında iyileştirici bahçeler. Peyzaj Mimarlığı 6. Kongresi "Söylem ve Eylem" 8-11 Aralık, 2016, Antalya.
19. Momtaz, R.I., 2017. Healing gardens-a review of design guidelines. International Journal of Current Engineering and Technology 7(5):1864-1871.
20. Keçecioğlu, P., 2014. Ruh sağlığı kurumlarında iyileştirme bahçelerinin irdelenmesi ve peyzaj tasarım ilkelerinin belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul, 219s.
21. Mimarlar, H.Ç. 2020. Şifa bahçelerinin terapik faydaları ve tasarım ilkelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 112s.
22. Akpınar Külekçi, E., Sezen, İ. 2020. Peyzaj tasarım sürecinde iyileştirme bahçeleri. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34(Özel Sayı):337-350.
23. Çelik, A., Çalışkan, H. 2021. Peyzaj mimarlığı odağında şifa bahçesi konulu bir araştırma. COMU Journal of Agriculture Faculty 9(2):295-308.
24. Kaplan, R., Kaplan, S. 1989. The experience of nature: a psychological perspective. Cambridge University Press, New York.
25. Geneza, M. 2024. Peyzaj tasarımları açısından iyileştirici ve terapi bahçeleri. Akdeniz Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi 3(2):137-158.
26. Söğüt, Z., Ünlükaplan, Y. 2024. Mevsimlik ve çok yıllık otsu süs bitkileri ders notları. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.
27. Hojjati, S.A., Midilli Sarı, R. 2022. Evrensel tasarım perspektifinden hastane tasarımı üzerine bir irdeleme: Trabzon-Kaşüstü Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi. Bartın Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Dergisi 5(1):32-51.
28. Yılmaz, S., Bulut, Z. 2007. Hastane bahçelerinde peyzaj tasarımları: Trabzon kenti örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 38(2):121-127.
29. Yılmaz, S. 2021. Nöromimari tasarım kriterleri. Yapı Dergisi (446):78-85.
30. Yalçınkaya, N.M. 2022. İç mekân bitkileri ders notları. Çukurova Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adana.
31. Kılıç, R., Keklik, B. 2012. Sağlık çalışanlarında iş yaşam kalitesi ve motivasyona etkisi üzerine bir araştırma. Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 14(2):147-160.
32. Aba, G. 2009. İş yaşam kalitesi ve motivasyon ilişkisi: sağlık sektöründe bir uygulama. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 441-448 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1559141*

# Ceviz Ağaçlarının Park ve Bahçelerde Süs Bitkisi Olarak Kullanımı: Zonguldak Örneği

**Saadet Sevil YÜCEL[1]*, Yeşim OKAY[2]**

*[1]Bülent Ecevit Üniversitesi, Çaycuma Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Çaycuma/Zonguldak; ORCID: 0000-0002-6806-8429*
*[2]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0003-1491-2564*
*Gönderilme Tarihi: 1 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 8 Ocak 2025*

## ÖZ

İnsanların açık yeşil alanlara olan ihtiyaçları gün geçtikçe artmaktadır. İnsan ve çevresi arasında sürdürülebilir alışverişin oluşturulmasında bitki türleri önemli tasarım materyalleridir. İnsan etkisi olmadan doğal koşullar altında yayılan bitkiler olarak tanımlanan doğal bitki örtüsünün peyzaj alanlarında kullanımının; düşük bakım maliyeti, sağlıklı bitki dokusu, ekstrem iklim koşullarını tolere etme gibi çok sayıda avantajları bulunmaktadır. Son yıllarda gıdaya erişim, estetik özellikleri, insanların gelişimlerini takip edebilmesi gibi nedenlerle meyve ağaçlarının bu tasarım çalışmalarındaki önemi günden güne artmaktadır. Ceviz (*Juglans regia* L.); ekolojik, estetik ağaçları, büyük ve yayvan taç yapıları ve gösterişli yaprakları, sonbaharda yapraklarının sararmasıyla yarattığı estetik görüntü nedenleriyle peyzaj düzenlemelerinde dikkat çekici bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Allelopati özelliği gösteren bir bitki türü olan ceviz ağaçlarında bulunan juglon maddesi bazı bitkilere toksik etki gösterirken bazı bitkilerin gelişimine de olumlu etki yapabilmektedir. Dolayısıyla ceviz yetiştirilen alanlarda cevizin yanında seçilecek bitki türleri de önem taşımaktadır. Bu çalışmamızda; Zonguldak ili Alaplı, Çaycuma, Devrek, Ereğli, Gökçebey, Kilimli, Kozlu ve Merkez ilçe park ve bahçeleri ile bu ilçelerde bulunan üniversite kampüslerindeki park ve bahçe açık alanlarında cevizin süs bitkisi olarak kullanımı incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Süs bitkisi, ceviz, park bahçe, Zonguldak

**Use Of Walnut Trees as Ornamental Plant in Parks and Garden: Zonguldak Example**

## ABSTRACT

People's need for open green areas is increasing day by day. Plant species are important design materials in creating sustainable exchange between humans and their environment. The use of natural vegetation, defined as plants that spread under natural conditions without human influence, in landscape areas; has many advantages such as low maintenance cost, healthy plant tissue, and tolerance of extreme climatic conditions. In recent years, the importance of fruit trees in these design works has been increasing for reasons such as access to food, aesthetic features and the ability to follow people's development. Walnut appears as a remarkable species in landscaping due to its ecological and a esthetic trees, large and wide crown structures, showy leaves, and the aesthetic appearance it creates when its leaves turn yellow in autumn. The juglone substance found in walnut trees, which is a plant species with allelopathy properties, has a toxic effect on some plants, while it can also have a positive effect on the development of some plants. Therefore, in areas where walnuts are grown, the plant species to be chosen in addition to walnuts areal so important. In this study; the use of walnut as an ornamental plant in the parks and gardens of the district of Zonguldak, Alaplı, Çaycuma, Devrek, Ereğli, Gökçebey, Kilimli, Kozlu and Central districts and in the parks and garden open areas of the university campuses in these districts was examined.

**Keywords:** Ornamental plant, walnut, park garden, Zonguldak

## GİRİŞ

Günümüzde hızlı nüfus artışına bağlı olarak ortaya çıkan çarpık kentleşme doğal alanların yok olmasına neden olmuş, insanların doğa, park ve süs bitkilerine olan özlemi artmıştır [1, 2]. Park ve bahçeler; ağaçlar, çiçekli bitkiler, endemik bitkilere kadar uzanan bitki çeşitliğiyle peyzaj tasarımında eşsiz bir zenginlik sunarken, çevre bilinci ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği konularında da örnek teşkil etmektedir [3]. Park ve bahçelerde yer verilen bitkilerin seçiminde dikkatli olunması gerekmektedir. Doğru bitki türlerini seçmek sadece estetik açıdan değil, ekosistem sağlığını da destekleyen kilit bir unsurdur [2].

Herhangi bir bitkinin süs bitkisi olarak kullanımında tek engelin hayal gücü olduğunu belirten Sarıçam ve Çömlekçioğlu [4] lahanagiler, kabakgiller, yaprak soğanlar, kıvırcık yapraklı maydanozlar, pırasa, kereviz, kuşkonmaz gibi çok

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: saadetsevilyucel@gmail.com

sayıda sebze türünün peyzaj mimarlığında süs bitkisi olarak kullanılabileceğini belirtmiştir [5]. Bunun yanı sıra endemik bitki türleri [6], tıbbi ve aromatik bitkiler [7] ile dut, ceviz, fındık, armut, nar, kiraz, zeytin, yenidünya, iğde, fıstık çamı, sumak gibi meyve türlerinin de süs bitkisi olarak kullanıldıklarına dair çok sayıda örnek ve çalışma bulunmaktadır [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

Peyzaj uygulamalarında kullanılan doğal bitki materyallerinin çoğaltıldıkları özel ve kamu fidanlıklarında yapılan çalışmalarda, süs bitkisi olarak yetiştirilen bitkiler arasında önemli sayıda ceviz fidanının olduğu belirlenmiştir [16, 17]. Karaca ve Karaca [18], cevizin yaprak döken ağaç ve meyvesi tüketilen bitki olarak yenilebilir peyzaj tasarımında, süs ağacı olarak park ve bahçelerde kullanılabilecek bitkiler arasında olduğunu belirtmişlerdir. Ceviz (*Juglans regia* L.) *Juglandaceae* familyasına ait olup, *Juglans* cinsi içerisinde alt türlerle birlikte 57 *Juglans* türü bulunmaktadır. Adaptasyon yeteneği sayesinde geniş bir coğrafyaya yayılmıştır [19].

Ceviz ağacında doğal olarak bulunan juglon maddesinin allelopatik etkisinden dolayı yanında yetiştirilecek diğer bitkilerin seçiminde dikkat etmek gerekmektedir. Allelopati; ortama kimyasal madde yayarak mikroorganizmalar da dahil olmak üzere başka bir bitki üzerine olumlu veya olumsuz etki göstermesi olarak tanımlanmaktadır [20, 21, 22, 23]. Bir bitkinin başka bir bitki üzerine olumsuz allelopatik etkileri; büyüme ve gelişmenin azalması veya tamamen önlenebilmesi (20]; kökte nekroz oluşumu, kök ekseninin kıvrılması, kök saçaklarının olmaması, kuru ağırlık azalmasının yanı sıra tohum çimlenmesi, besin maddesi alımı, hücre bölünmesi, fotosentez, enzim aktivitesi, protein sentezinin engellemesi gibi olumsuz etkiler şeklinde sıralanabilir [21, 24, 25]. Cevizin diğer bitkiler üzerindeki allelopatik etkileri üzerine yapılmış olan çalışmalarda; meyve kabuğu özütlerinin kavunda fide gelişimini farklı konsantrasyonlarda farklı derecelerde etkilediği [26]; ceviz yaprak özütlerinin konsantrasyonu arttıkça yabani çavdar ve yabani yulafta tohum çimlenme oranının azaldığı; canavar otuna allelopatik etkisinin olduğu [27]; kavun bitkisinin gelişimini teşvik ettiği [28, 29] bildirilmiştir.

Bu çalışmada; Zonguldak ilinin bütün ilçelerindeki park ve kampüs alanlarında, cevizin süs bitkisi olarak kullanılma durumlarının yanı sıra allelopatik etkisi nedeniyle yanında aynı alanda yetişmekte olan bitkiler de incelenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Zonguldak ili park ve bahçelerindeki açık yeşil alanlarında bulunan ceviz ağaçları ile yakınında yetişen bitki türleri çalışmanın bitkisel materyalini oluşturmaktadır.

Zonguldak ilinin Alaplı, Çaycuma, Devrek, Ereğli, Gökçebey, Kilimli, Kozlu ve Merkez ilçelerinin (Şekil 1) park ve bahçeleri ile bu ilçelerde bulunan üniversite kampüslerindeki açık yeşil alanlarda yer alan ceviz ağaçları ile bu ağaçların yakınında yetişmekte olan bitki türleri de belirlenmiştir. Juglon salgısı nedeniyle diğer bitkilerin gelişiminin nasıl etkilendiğine dair yapılan araştırmalarda köklerin 4.25 metre [30, 31] mesafeden sonra juglon konsantrasyonunun azaldığı bildirilmiştir. Bu nedenle cevizin yanında yetişmekte olan bitkiler listelenirken 4.25 metreden daha uzakta olan bitkiler değerlendirilmeye alınmamıştır.

### *Deneme Alanları*

Alaplı ilçesinde Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi (ZBEUN) Alaplı Kampüsü ile Şehit Recep Turan Çocuk Parkı; Çaycuma ilçesinde ZBEUN Çaycuma Kampüsü, Pehlivanlar Mesire Alanı, Çaycuma SEKA Tesisleri, Çaycuma Yeni Mahalle Çocuk Parkı; Devrek ilçesinde ZBEUN Devrek Kampüsü ile Devrek Mesire Alanı; Ereğli ilçesinde ZBEUN Doruk Kampüsü, ZBEUN Kepez Kampüsü, Ereğli Dershaneler Sokağı Parkı ve Ereğli Sahil Yolu; Gökçebey ilçesinde ZBEUN Gökçebey Kampüsü; Kilimli ilçesinde ZBEUN Kilimli Kampüsü ve Yol kenarı; Kozlu ilçesinde ZBEUN İbn-i Sina Kampüsü; Merkez ilçede ise ZBEUN Farabi Kampüsü ve Fener Parkı olmak üzere 18 farklı alanda inceleme yapılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü ilçeler ve bu ilçelerdeki çalışma alanları olan üniversite kampüsleri, park ve bahçelerin konumları Şekil 1'de belirtilmiştir.




Şekil 1. Zonguldak ili ilçeler haritası (a) [32] ve incelenen alanların uydu görüntüsü üzerindeki konumları (b)

***Metot***

Zonguldak ili ve ilçelerinde bulunan park ve bahçelerde ceviz ağacı varlığı ve bu alanlarda cevizin yanında hangi bitkilerin yetiştiğini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada gözlem yöntemi kullanılmıştır [33]. İncelenen alanlarda cevizle birlikte yetişmekte olan bitkiler fotoğraflanmış ve bu bitkilerin isimlendirmeleri Yaltırık [34], Yücel vd. [35], Yaltırık ve Efe [36], Mataracı [37] ve Mamıkoğlu [38]'na göre yapılmıştır. Böylece ceviz ağaçlarının park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanımında, allelopatik etkisi de göz önünde bulundurularak; ceviz ağaçlarının yer verildiği peyzaj planlamalarında cevizle aynı ortama hangi bitkilerin dahil edilebileceği de belirlenmeye çalışılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Cevizin park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanım durumu ve aynı alanda yer alan bitkilerin araştırıldığı çalışmada, her ilçede incelenen alanlar ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

•***Alaplı İlçesi:*** Alaplı ilçesinde ZBEUN Alaplı Kampüsü ve Şehit Recep Turan Çocuk Parkı değerlendirilmiştir. Alaplı Kampüsünde bulunan ceviz ağaçları dikim yapılarak yetiştirilmiştir. Ceviz ağaçlarının yanında yer alan lahana, fasulye, biber, hıyar gibi sebzelerin gelişimlerinin zayıf olduğu gözlenirken; incir, top akasya ve akçaağacın gelişiminde ise sorun gözlenmemiştir (Şekil 2). Şehit Recep Turan Çocuk Parkı'nda bulunan ceviz ağacı parkın sınırının hemen dışındaki şahıs bahçesinde olmakla birlikte, peyzaj olgusunda, gözümüzle gördüğümüz bakış alanının içinde olup parkın görüntüsüne katkısından dolayı dahil edilmiştir. Cevizin yanında incir yer almaktadır (Şekil 2).

•***Çaycuma İlçesi:*** ZBEUN Çaycuma Kampüsü, Pehlivanlar Mesire Alanı, Çaycuma SEKA Sosyal Tesisleri ve Çaycuma Yeni Mahalle Çocuk Parkı değerlendirilmiştir. Çaycuma Kampüsünde yenilebilir peyzaj alanının içerisinde ve diğer kısımlarında dikilerek dahil edilen ceviz ağaçlarının bulunduğu, bu ağaçların yanlarında çam, ıhlamur, armut, ardıç, çınar, dut ağaçlarının yer aldıkları belirlenmiştir. Kampüste ceviz fidanı dikimleri devam etmektedir (Şekil 3). Akça ve Gülgün Aslan [33], Çaycuma kampüsünde bulunan süs bitkilerini inceledikleri araştırmalarında kampüs içerisindeki ceviz (*Juglans regia*) ağacı varlığından söz etmektedirler.

Pehlivanlar mesire alanı içerisindeki ceviz ağaçlarının yanında meşe, çınar ve karaağaç; Çaycuma SEKA Sosyal Tesislerinde ceviz ağaçlarının yanında çam ve göknar ağaçları da yer almaktadır. Ceviz ağacına yakın alanlarda yer örtücü olarak kullanılan çim bitkisinde gelişmenin zayıfladığı görülmüştür. Çaycuma Yeni Mahalle Çocuk Parkı'nda yer alan ceviz ağacının yanında bulunan diğer bitkiler; top akasya, karaağaç, kurtbağrı ve orman sarmaşığıdır (Şekil 3).




ZBEUN Alaplı Kampüsü, a, b) Top akasya, yalancı akasya ve ceviz




Alaplı Şehit Recep Turan Çocuk Parkı, a) İncir ve ceviz, b) İncir, ceviz ve dişbudak yapraklı akçaağaç

Şekil 2. Zonguldak ili Alaplı ilçesi ZBEUN Alaplı Kampüsü ve Şehit Recep Turan Çocuk Parkında ceviz ağaçları ve yanında yer alan diğer bitkilerden bazı görünümler (Orijinal, S.S. Yücel, 2024)

•***Devrek İlçesi:*** Devrek ilçesinde Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Devrek Kampüsü ve Devrek mesire alanı incelenmiştir. Devrek kampüsünde cevizin yanında görülen bitkiler çam ve top akasyadır (Şekil 4). Devrek mesire alanında yer alan ceviz ağaçlarının bazıları insan eliyle dikilmiş olup, bazıları ise doğal yollarla tohumdan yetişmiştir. Cevizin yakınında yer alan ağaçlar ise dişbudak yapraklı akçaağaç, kurtbağrı, nar ve incirdir (Şekil 4).

•***Ereğli İlçesi:*** Ereğli ilçesinde Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi (ZBEUN) Doruk ve Kepez kampüsleri olmak üzere iki kampüs alanı ve iki park incelenmiştir. Doruk Kampüsünde yer alan ceviz ağaçları dikim yoluyla kampüse dahil edilmişlerdir. İncir, zakkum, mazı ağaçlarının ve bitkilerinin ceviz ağaçları yakınında rahat geliştikleri gözlenmiştir. Kepez kampüsünde bulunan ceviz ağacı kampüs içerisinde olmamasına rağmen kampüs manzarasına dahil olması nedeniyle gözlemlenmiştir. Yanında fındık, elma ve incir ağaçları yer almaktadır (Şekil 5). Ereğli Dershaneler Sokağı Parkı ceviz ağaçlarının

taflan, dişbudak yapraklı akçaağaç ile birlikte yer aldıkları, ilçe merkezindeki sahil yolunda yol kenarında ceviz ağaçlarının bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 5).

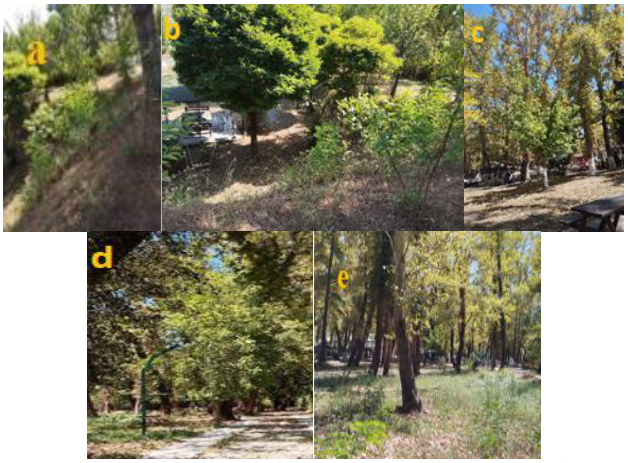



a) Çaycuma Kampüsü'nde ıhlamur, fıstık çamı, atlas sediri, böğürtlen ve ceviz; b ve c) Pehlivanlar mesire alanında dişbudak yapraklı akçaağaç, meşe, akçaağaç, ıhlamur, karaağaç ve ceviz; d) Çaycuma ilçesi Seka Sosyal Tesislerinde kızılçam, sedir, incir, göknar, duvar sarmaşığı ve ceviz; e) Ceviz yakınında çimlerde daha zayıf gelişme; f) Çaycuma ilçesi Yeni Mahalle Çocuk Parkı karaağaç, kurtbağrı, top akasya, mazı ve ceviz

Şekil 3. Zonguldak ili Çaycuma ilçesi Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Çaycuma Kampüsü, Pehlivanlar mesire alanı, SEKA Sosyal Tesisleri ve Yeni Mahalle Çocuk Parkında bulunan ceviz ağaçları ve yanında yer alan diğer bitkilerden bazı görünümler (Orijinal, S.S. Yücel, 2024)

•***Gökçebey İlçesi:*** Gökçebey ilçesinde incelenen ZBEUN Gökçebey kampüs alanında bulunan ceviz ağaçlarının yakınlarında bulunan çam ve meşe ağaçlarının rahatlıkla gelişmekte oldukları gözlenmiştir (Şekil 6).

•***Kilimli İlçesi:*** Kilimli ilçesinde incelenen ZBEUN Kilimli kampüs alanında ceviz ağacı olmadığı görülmüştür. İlçede yol kenarlarında ceviz ağaçlarına rastlanmaktadır.




ZBEUN Devrek Kampüsü'nde, a) Kızılçam, akasya ve ceviz, b) Top akasya ve ceviz; Devrek mesire alanında, c) Dişbudak yapraklı akçaağaç ve ceviz, d) Dişbudak yapraklı akçaağaç, çınar ve ceviz, e) Çınar ve ceviz

Şekil 4. Zonguldak ili Devrek ilçesi ZBEUN Devrek Kampüsü ile Devrek mesire alanında bulunan ceviz ağaçları ve yanında yer alan diğer bitkilerden bazı görünümler (Orijinal, S.S. Yücel, 2024)




Ereğli ilçesi ZBEUN Doruk ve Kepez Kampüsleri; a) Doruk Kampüsü; ceviz ağacı yanında yer alan oya ağacı, incir, zakkum, servi, fıstık çamı, salkım söğüt, mazı ve ıhlamur, b) Kepez Kampüsü; ceviz ağacı yanında yer alan fındık, elma, incir; c ve d) Ereğli ilçesi Dershaneler Sokağı Parkında servi, zakkum, fıstık çamı, çınar yapraklı akçaağaç, şimşir ve ceviz.

Şekil 5. Zonguldak ili Ereğli ilçesi ZBEUN Doruk ve Kepez Kampüsleri, Dershaneler Sokağı Parkı ve sahil yolunda bulunan ceviz ağaçları ve yanında yer alan diğer bitkilerden bazı görünümler (Orijinal, S.S. Yücel, 2024)

•***Kozlu İlçesi:*** Kozlu ilçesinde incelenen ZBEUN İbn-i Sina kampüsünde yer alan ceviz ağacı ve yanında yer alan bitkiler Şekil 7'de görülmektedir.

•***Merkez İlçe:*** Merkez ilçede ZBEUN Farabi Kampüsü ve Fener parkı incelenmiştir (Şekil 8).

Zonguldak ili ve ilçelerinde cevizin park ve süs bitkisi olarak kullanımının araştırıldığı çalışmanın bulguları özetlenerek oluşturulan, cevizin salgılamakta olduğu juglon maddesine rağmen

cevizle birlikte aynı ortamda sağlıklı şekilde yetişen bitkiler listesi Çizelge 1'de verilmiştir. Bitkilerin cevizle etkileşimleri hakkında yaklaşımda bulunabilmek adına gelişme durumları da değerlendirilmiştir.



a) Fıstık çamı, servi ve ceviz, b) Anadolu palamut meşesi ve ceviz

Şekil 6. Zonguldak ili Gökçebey ilçesi ZBEUN Gökçebey Kampüsünde bulunan ceviz ağaçları ve yanında yer alan diğer bitkilerden bazı görünümler, (Orijinal, S.S. Yücel, 2024)



a) Ladin, mazı, çınar, fıstık çamı, gül, ıhlamur ve ceviz, b) Ihlamur, orman sarmaşığı ve ceviz

Şekil 7. Zonguldak ili Kozlu ilçesi ZBEUN İbn-i Sina Kampüsünde bulunan ceviz ağaçları ve yanında yer alan diğer bitkilerden bazı görünümler (Orijinal, S.S. Yücel, 2024)



Merkez İlçe Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Farabi Kampüsünde, a) Nar, mazı, çınar ve ceviz, b) Zakkum, fıstık çamı, mazı, dışbudak yapraklı akçaağaç, salkım söğüt ve ceviz, c) Orman sarmaşığı ve ceviz; Merkez İlçe Fener Parkında, d) Orman sarmaşığı, palmiye, akasya, acem borusu, çınar ve ceviz, e) Manolya, ladin, palmiye, gül ve ceviz

Şekil 8. Zonguldak ili Merkez ilçesi ZBEUN Kampüsü ve Fener Parkı'nda bulunan ceviz ağaçları ve yanında yer alan diğer bitkilerden bazı görünümler (Orijinal, S.S. Yücel, 2024)

Çizelge 1. Zonguldak ili ve ilçelerinde bulunan park ve bahçelerde ceviz yanında yetişen diğer bitkiler

| İlçe | Yer | Ceviz Varlığı | Cevizin Mekândaki Konumu | Ceviz Yanındaki Diğer Bitkiler | | Gelişme Gücü |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Türkçe Adı | Tür | |
| Alaplı | ZBEUN Alaplı Kampüsü | Var | Sınır ağacı | Top akasya | *Robinia pseudoacacia umbraculifera* | Kuvvetli |
| | | | | Yalancı akasya | *Robinia pseudoacacia* | Çok kuvvetli |
| | Şehit Recep Turan Çocuk Parkı | Var | Sınır ağacı | Dışbudak yapraklı akçaağaç | *Acer negundo* | Çok kuvvetli |
| | | | | İncir | *Ficus carica* | Orta |
| Çaycuma | Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Çaycuma Kampüsü | Var | Homojen dağılım | Atlas sediri | *Cedrus atlantica* | Kuvvetli |
| | | | | Böğürtlen | *Rubus fruticosus* | Zayıf |
| | | | | Dışbudak yapraklı akçaağaç | *Acer negundo* | Çok kuvvetli |
| | | | | Doğu çınarı | *Platanus orientalis* | Çok kuvvetli |
| | | | | Dut | *Morus alba* | Orta |
| | | | | Fıstık çamı | *Pinus pinea* | Kuvvetli |
| | | | | Hatmi | *Hibiscus syriacus* | Orta |
| | | | | Ihlamur | *Tilia platyphyllos* | Orta |
| | | | | Orman sarmaşığı | *Hedera helix* L. | Kuvvetli |
| | Pehlivanlar Mesire Alanı | Var | Sınır ağacı | Akçaağaç | *Acer platanoides* | Çok kuvvetli |
| | | | | Anadolu palamut meşesi | *Quercus ithaburensis* | Çok kuvvetli |
| | | | | Dışbudak yapraklı akçaağaç | *Acer negundo* | Çok kuvvetli |
| | | | | Ihlamur | *Tilia platyphyllos* | Orta |
| | | | | Karaağaç | *Ulbus glabra* | Kuvvetli |
| | Çaycuma Seka Sosyal Tesisleri | Var | Homojen dağılım | Batı Karadeniz Göknarı | *Abiyes nordmanniana* subsp. *bornmülleriana* | Kuvvetli |
| | | | | Duvar sarmaşığı | *Hedera helix* | Kuvvetli |
| | | | | İncir | *Ficus carica* | Orta |
| | | | | Kızılçam | *Pinus brutia* | Kuvvetli |
| | | | | Sahil çamı | *Pinus pinaster* | Kuvvetli |
| | | | | Sedir | *Cedrus libani* | Kuvvetli |
| | Çaycuma Yeni Mahalle Çocuk Parkı | Var | Sınır ağacı | İncir | *Ficus carica* | Orta |
| | | | | Karaağaç | *Ulmus minor* | Kuvvetli |
| | | | | Kurtbağrı | *Ligistrum japonicum* | Kuvvetli |
| | | | | Mazı | *Cupressus sempervirens* | Kuvvetli |
| | | | | Orman sarmaşığı | *Hedera helix* L. | Kuvvetli |
| | | | | Top akasya | *Robinia pseudoacacia umbraculifera* | Kuvvetli |
| | | | | Yasemin | *Jasminum officinale* | Orta |
| Devrek | Zonguldak | Var | Homojen | Akasya | *Robinia pseudoacacia* | Çok kuvvetli |

| İlçe | Yer | Ceviz Varlığı | Cevizin Mekândaki Konumu | Ceviz Yanındaki Diğer Bitkiler | | Gelişme Gücü |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Türkçe Adı | Tür | |
| | Bülent Ecevit Üniversitesi Devrek Kampüsü | | dağılım | Dişbudak yapraklı akçaağaç | *Acer negundo* | Çok kuvvetli |
| | | | | Kızılçam | *Pinus brutia* | Kuvvetli |
| | | | | Kokar ağaç | *Ailanthus altissima* | Kuvvetli |
| | | | | Top akasya | *Robinia pseudoacacia umbraculifera* | Kuvvetli |
| | Devrek Mesire Alanı | Var | Homojen dağılım | Altuni taflan | *Ligistrum japonicum Aurea* | Zayıf |
| | | | | Dişbudak yapraklı akçaağaç | *Acer negundo* | Çok kuvvetli |
| | | | | Doğu Çınarı | *Platanus orientalis* | Çok kuvvetli |
| | | | | Kurtbağrı | *Ligistrum japonicum* | Kuvvetli |
| Ereğli | Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Doruk Kampüsü | Var | Homojen dağılım | Fıstık çamı | *Pinus pinea* | Kuvvetli |
| | | | | Ihlamur | *Tilia platyphyllos* | Orta |
| | | | | İncir | *Ficus carica* | Orta |
| | | | | Mazı | *Cupressus sempervirens* | Kuvvetli |
| | | | | Oya ağacı | *Lagerstroemia indica* | Kuvvetli |
| | | | | Salkım söğüt | *Salix babylonica* | Kuvvetli |
| | | | | Servi | *Cupressus sempervirens* | Çok kuvvetli |
| | | | | Zakkum | *Nerium oleander* | Kuvvetli |
| | Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Kepez Kampüsü | Var | Homojen dağılım | Elma | *Malus domestica* | Orta |
| | | | | Fındık | *Corylus avellana* | Kuvvetli |
| | | | | İncir | *Ficus carica* | Orta |
| | Ereğli Dershaneler Sokağı Parkı | Var | Homojen dağılım | Çınar yapraklı akçaağaç | *Acer platanoides* | Çok kuvvetli |
| | | | | Fıstık çamı | *Pinus pinea* | Kuvvetli |
| | | | | Servi | *Cupressus sempervirens* | Çok kuvvetli |
| | | | | Şimşir | *Buxus sempervirens* | Zayıf |
| | | | | Zakkum | *Nerium oleander* | Kuvvetli |
| | Ereğli Sahil Yolu | Var | Sınır ağacı | Doğu Çınarı | *Platanus orientalis* | Çok kuvvetli |
| Gökçebey | Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Gökçebey Kampüsü | Var | Homojen dağılım | Anadolu palamut meşesi | *Quercus ithaburensis* | Çok kuvvetli |
| | | | | Fıstık çamı | *Pinus pinea* | Kuvvetli |
| | | | | Servi | *Cupressus sempervirens* | Çok kuvvetli |
| Kilimli | Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Kilimli Kampüsü | Yok | | | | |
| | Yol kenarı | Var | Sınır ağacı | Doğu Çınarı | *Platanus orientalis* | Çok kuvvetli |
| Kozlu | İbn-i Sina Kampüsü | Var | Homojen dağılım | Batı Mazısı | *Thuja occidentalis* | Kuvvetli |
| | | | | Doğu Çınarı | *Platanus orientalis* | Çok kuvvetli |
| | | | | Fıstık çamı | *Pinus pinea* | Kuvvetli |
| | | | | Gül | *Rosa canina* | Zayıf |
| | | | | Ihlamur | *Tilia platyphyllos* | Orta |
| | | | | Ladin | *Picea orientalis* | Kuvvetli |
| | | | | Orman sarmaşığı | *Hedera helix* L. | Kuvvetli |
| Merkez | Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Farabi Kampüsü | Var | Homojen dağılım | Dişbudak yapraklı akçaağaç | *Acer negundo* | Çok kuvvetli |
| | | | | Defne | *Laurus nobilis* | Kuvvetli |
| | | | | Doğu Çınarı | *Platanus orientalis* | Çok kuvvetli |
| | | | | Doğu Mazısı | *Thuja orientalis* | Kuvvetli |
| | | | | Fıstık çamı | *Pinus pinea* | Kuvvetli |
| | | | | Nar | *Punica granatum* | Zayıf |
| | | | | Orman sarmaşığı | *Hedera helix* L. | Kuvvetli |
| | | | | Ortanca | *Hydrangea hortensia* | Orta |
| | | | | Salkım söğüt | *Salix babylonica* | Kuvvetli |
| | | | | Zakkum | *Nerium oleander* | Kuvvetli |
| | Fener Parkı | Var | Homojen dağılım | Acem borusu | *Campsis radicans* | Kuvvetli |
| | | | | Akasya | *Robinia pseudoacacia* | Çok kuvvetli |
| | | | | Doğu Çınarı | *Platanus orientalis* | Çok kuvvetli |
| | | | | Gül | *Rosa canina* | Zayıf |
| | | | | Ladin | *Picea orientalis* | Kuvvetli |
| | | | | Manolya | *Magnolia grandiflora* | Orta |
| | | | | Orman sarmaşığı | *Hedera helix* L. | Kuvvetli |
| | | | | Palmiye | *Washingtonia robusta* | Orta |
| | | | | Toros sediri | *Cedrus libani* | Kuvvetli |

Ceviz ağaçlarının incelenen parklardaki mekânsal dağılımları da Çizelge 1'de belirtilmiştir. Ceviz ağaçları Alaplı Kampüsü, Şehit Recep Turan Çocuk Parkı, Çaycuma Pehlivanlar mesire alanı ve Yeni mahalle Çocuk Parkı, Ereğli Sahil Yolu ve Kilimli yol kenarında sınır ağacı şeklinde yer alırken, diğer parklar ve yeşil alanlar içerisinde homojen bir dağılım göstermektedirler.

## SONUÇ

Zonguldak ili örneği ile cevizin park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanımını incelediğimiz bu çalışma ile il merkezi ve ilçelerde kampüs, park ve bahçelerde ceviz ağacı varlığı, bunun yanı sıra cevizin yanında yetişmekte olan bitkiler belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan incelemeler ve gözlemlere göre;

cevizin ticari anlamda yetiştirildiği illerimizden olan Zonguldak'ta bu türün yeşil alanlar ve parklarda da yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca yol kenarı ağaçlandırmalarında da kullanılmaktadır. Cevizin bölgedeki baskın algısı, önemli gelir getiren ticari bir tür olması yönündedir. Dolayısıyla da türün yoğun olduğu yerler, yetiştiriciliğinin yapıldığı ticari bahçelerdir. Bununla birlikte, yörede bilinen ve gelir getirisi nedeniyle de değer gören, bölgenin kendi doğal bitki örtüsü içerisinde yer alan bir tür olması nedeniyle yeşil alanlarda ve parklarda tercih edildiği de görülmektedir.

Bu çalışmada; park ve bahçelerde cevizin varlığı gözlemlenirken, salgılamış olduğu juglon maddesi nedeniyle diğer bitkilerle olan allelopatik etkisi de dikkate alınarak ceviz ağaçlarının yanında yetişen diğer bitkiler de kayıt altına alınmıştır. Diğer çok yıllık orman türleri yanı sıra, fındık, incir, nar, elma, dut gibi meyve türlerinin de ceviz ağaçlarının yakınlarında, gelişmelerinde bir sorun olmadan yetişebildikleri görülmüştür. Buna karşın ceviz ağaçlarının yakınlarındaki çim alanlarında sararmalar dikkat çekmiştir. Sonuç olarak; Zonguldak ekolojik şartlarında cevizin park ve bahçelerde peyzaj alanlarına estetik bir görünüm kattığı, sıcak yaz aylarında yanında bulunan diğer bitkilerden daha yeşil bir görünüm sergilediği, bu alanlarda cevizin yanına bitkisel çeşitlilik eklenebileceği görülmüştür.

Çok yıllık ve uzun ömürlü bir bitki olması ve diğer bitkiler üzerindeki allelopatik etkilerinden dolayı cevizin kullanılacağı tasarımlarda, cevizle birlikte yaşayacak diğer bitki türleri titizlikle seçilmelidir. Bunun yanı sıra özellikle su kısıtının söz konusu olduğu bölgeler ve koşullardaki bitkisel peyzaj alanların tasarımında ceviz gibi sulama ihtiyacı gerektiren çok sayıda süs bitkisine alternatif olarak kuraklığa daha dayanıklı bitkilere yer verilmelidir.

## TEŞEKKÜR

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Çaycuma Meslek Yüksekokulu Ormancılık Bölümü Ormancılık Programı Öğretim Elemanı Öğr. Gör. Gökhan CENGİZ'e isimlendirme konusundaki yardımları nedeniyle teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Söğüt, Z., Bozdoğan, E. 2013. Kentsel yeşil alanlarda bitki gelişimini kısıtlayan faktörler ve alınması gereken önlemler. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
2. Çiçek, N., Yücedağ, C. 2023. Park ve bahçe süs bitkileri. İksad Yayınevi, 422s, Ankara.
3. Özhüner, E. 2023. Türkiye'de park ve bahçe süs bitkilerinin önemi ve sınıflandırılması. (Editörler: N. Çiçek, C. Yücedağ) Park ve Bahçe Süs Bitkilerinin Üretim ve Bakımı (s:3-17), İksad Yayınevi, 415s, Ankara.
4. Sarıçam, S. ve Çömlekçioğlu, N. 2013. Sebzelerin süs bitkisi olarak peyzaj mimarlığı çalışmalarında kullanılma olanakları. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt-1, 6-9 Mayıs, Yalova.
5. Yazgan. M.E., Khabbazi, P.A. 2013. İç ve dış mekanlarda dikey bahçe uygulamaları. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
6. Özhatay, N. 2013. Türkiye'nin süs bitkileri potansiyeli: doğal monokotil geofitler. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
7. Arslan, M., Peng, M. 2013. Taiwan ve Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitki türlerinin kullanımı. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
8. Acar, C., Eroğlu, E., Çiçek, Y. 2013. Tarihi çevrelerdeki bitkilendirme tasarımında kullanılan bitkiler: Trabzon örneği 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
9. Bayar, E., Genç, M. 2013. Isparta kent merkezindeki tarihi mistik mekânlardaki ağaç türleri, mevcut durumları ve olası çoğaltma yöntemleri. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
10. Eroğlu, E., Acar, C., Demirel, A. 2013. Yol şevlerindeki doğal yer örtücü bitkilerin peyzaj mimarlığında değerlendirilebilme olanakları: Sultanmurat-Uzungöl yol güzergahı örneği. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
11. Karaşah, B., Sarı, D., Arslan Mucahir, E.S. 2013. Kamusal ve yarı-kamusal alanlarda bitkilerin estetik ve işlevsel kullanımlarının değerlendirilmesi: Artvin kenti örneği. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
12. Khabbazi, P.A., Erdoğan, E. 2013. Beylerbeyi Sarayı bahçelerinde bitkisel materyal kullanımı. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
13. Nemutlu, F.E., Çelik, A., Sağlık, A., Devecioğlu, N.E. 2013. Tarihi kentlerde dış mekân süs bitkilerinin kullanımı. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
14. Turgut, H., Karaşah, B., Erdoğan, A., Yaman, Y.K., Eminağaoğlu, Ö. 2013. Artvin ili çevresinde bulunan bazı doğal bitkilerin süs bitkisi olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
15. Yılmaz, F.Ç., Sonkur, B.A., Çorbacı, Ö.L. 2013. Ankara iklim koşullarında ilkbahar mevsiminin habercisi olan bitki türlerinin peyzaj tasarımında kullanımı; Altınpark örneği. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.

16. Cengiz, C., Cengiz, B., Yıldız, Ş. 2013. Fidanlıklarda doğal bitki materyalinin kullanım düzeyinin saptanması: Bartın örneği. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
17. Demir, M., Ersoy, B. 2013. Süs bitkilerinin sağlanmasında kamu kuruluşlarının artan rolü; Erzurum Kenti örneği. 5. Süs Bitkileri Kongresi, Cilt:1, 6-9 Mayıs, Yalova.
18. Karaca, E., Karaca, M. 2023. Yenilebilir peyzaj düzenlemelerinde park ve bahçe süs bitkileri. (Editörler: N. Çiçek, C. Yücedağ) Park ve Bahçe Süs Bitkileri, s:63-76 İksad Yayınevi, 220s, Ankara.
19. Akça, Y. 2016. Ceviz yetiştiriciliği. 8.Baskı. Anıt Matbaası, 328s.
20. Gürsoy, M., Balkan, A., Ulukan, H. 2013. Bitkisel üretimde allelopati. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 27(2):115-122.
21. Arıkan, N., Elibüyük, İ.Ö. 2015. Yabancı otlarla mücadelede allelopatinin kullanımı. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 8(1):46-50.
22. Karaman, R., Türkay, C., Akgün, İ. 2021. Yulaf çim suyunun bazı yabancı ot ve kültür bitkisi tohumlarının çimlenme ve fide özellikleri üzerine etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 18(2):312-321.
23. Üstüner, T. 2021. Allelokimyasallar. s:569-632. İçinde; Yabancı Ot Biliminde Güncel Konular. (Editör: H.Menan, F.Pala) İksad Yayınevi, 768s, Ankara.
24. Bingöl, Ö., Battal, A., Erez, M.E., Aslan, A. 2022. Investigation of the allelopathic effects of lyophilized ethanol extract of *Xanthoparmelia somloensis* (Gyelnik) Hale Lichen on tomato plant. Anatolian Journal of Botany 6(1):39-43.
25. Dordevic, T., Durovic-Pejcev, R, Stevanovic, M., Saric-Krsmanovic, M., Radivojevic, L., Santric, L., Gajic-Umiljendic, J. 2022. Phytoxicity and allelopathic potential of *Juglans regia* L. leaf extracts. Frontiers in Plant Science, 01-14.
26. Terzi, İ. 2007. Ceviz meyve kabuğu özütlerinin kavun tohumlarında çimlenme, fide uzaması ve kuru ağırlık üzerine etkileri. Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi A-Uygulamalı Bilimler ve Mühendislik-ESTUJST-A, 8(2):355-360.
27. Demirkan, H. 2005. Bazı bitki parçalarının *Orobanche ramosa* L.'nin gelişimine olan allelopatik etkilerinin araştırılması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 42(3):45-54.
28. Kocaçalışkan, İ., Terzi, İ. 2001. Allelopathic effects of walnut leaf extracts and juglone on seed germination and seedling growth. Journal of Horticulturae Science&Biotechnology 76(4):436-440.
29. Terzi, İ. 2009. Allelopathic effects of juglone and walnut leaf and fruit hull extracts on seed germination and seedling growth in muskmelon and cucumber. Asian Journal of Chemistry 21(3):1840-1846.
30. Scott, R., Sullian, W.C. 2007. A rewiev of suitable comparison crops for black walnut. Agroforestry Systems 71(3):185-193.
31. Jose, S., Gillepsie, A.R. 1998. Allelopathy in black walnut (*Juglans nigra* L.) alley cropping 1. Spatio-temporalvariation in soil juglone in a black walnut corn (*Zea mays* L.) alley cropping system in the Midwestern USA. PlantSoil 203:191-197
32. Anonim, 2024. https://tr.wikipedia.org/wiki/zonguldak%27%c4%b1n_il%c3%a7eleri.
33. Akça, Ş.B., Gülgün Aslan, B. 2019. Kampüs yaşamında estetik ve fonksiyonel açıdan süs bitkilerinin yeri ve önemi, Çaycuma kampüsü örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 21(2):267-279.
34. Yaltırık, F. 1988. Dendroloji ders kitabı-1 Gymnospermae (açık tohumlular). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No:3443, O.F. Yayın No:386, 320s, İstanbul.
35. Yücel, E., Yaltırık, F., Öztürk, M. 1999. Süs bitkileri (ağaçlar ve çalılar). 2. Baskı, Anadolu Üniversitesi, Yayın No.833. Fen Fakültesi Yayın No:1, 183s, Eskişehir.
36. Yaltırık, F., Efe, A. 2000. Dendroloji ders kitabı Gymnospermae-Angiospermae. 2.Baskı, Üniversite Yayın No:4265, Fakülte Yayın No:465, 382s, İstanbul.
37. Mataracı, T. 2004. Ağaçlar doğa severler için rehber kitap marmara bölgesi doğal-egzotik ağaç ve çalıları. TEMA Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı, Yayın No:39, 382s, İstanbul.
38. Mamıkoğlu, N.G. 2012. Türkiye'nin ağaçları ve çalıları. NTV Yayınları, 727s, İstanbul.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 449-458 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1558448*

# Biyodost Park Kriterleri Açısından Galle Park Kent Parkının Analizi

**Cansel ÇEVİK[1]*, Hasan YILMAZ[2]**

*[1]Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum; ORCID: 0009-0005-9905-7115*
*[2]Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum; ORCID: 0000-0003-3768-4760*
*Gönderilme Tarihi: 30 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 13 Ocak 2025*

## ÖZ

Güncel ve gelecekte de önemli bir çevre sorunu durumuna gelecek olan iklim değişikliği senaryolarının kentsel ekosistemlere yansımalarının ekolojik birçok sorunu da beraberinde getirebileceği öngörülmektedir. Bu yüzden kentlerdeki yapılacak her türlü planlama kararlarında ve tüm fiziki yapılaşmalarda parkların sürdürülebilirliği ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda; kent parkları kentsel biyoçeşitliliğe katkı sağlayan en önemli açık yeşil alanlardan birisidir. Gaziantep kenti önemli açık yeşil alanlara sahip olup Galle Park kentin yeni parklarından birisidir. Bu çalışmada; Galle Park'ın Biyodost açık yeşil alan kriterleri bakımından bir analizi yapılması hedeflenmiştir. Çalışmada yapısal ve bitkisel analizler üzerinde durularak önerilere yer verilmiştir. Yapılan puanlamaya göre 75 puan alarak İyi Seviyede Biyodost Yerleşke ünvanı almıştır ve Ankara'da yapılan kongrede bu çalışma sözlü olarak sunulmuş ve Gaziantep Büyükşehir Belediyesi tarafından dikkate alınmış Türkiye'deki ilk Biyodost Park olarak tescil edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Açık ve yeşil alan, Galle Park/Gaziantep, biyodost park kavramı, kentsel biyoçeşitlilik

**Analysis of Galle Park City Park in Terms of Biofriendly Park Criteria**

## ABSTRACT

It is envisaged that the reflections of climate change scenarios, which will become a major environmental problem both currently and in the future on urban ecosystems may bring about many ecological problems. Therefore, the sustainability of parks comes to the fore in all planning decisions and all physical structures in cities. In this context; City parks are one of the most important open green areas that contribute to urban biodiversity. The city of Gaziantep has important open green areas and Galle Park is one of the new parks of the city. In this study; It is aimed to conduct an analysis of Galle Park in terms of biofriendly open green space criteria. The study will focus on structural and herbal analysis and give suggestions.

**Keywords:** Open and green space, Galle Park/Gaziantep, biofriendly city concept, urban biodiversity

## GİRİŞ

20. yüzyıldan itibaren kentlerin gelişiminde önemli bir unsur olmak ile birlikte çevresel sorunlar ve iklim değişikliğinin kentlerde yarattığı etkilerden dolayı kent parkı tasarımına yönel inmiştir [25].

Kentsel açık yeşil alanlar ise bulundurdukları bitki popülasyonu ve kent ile uyumu ile beraber kentlilere sağlıklı, ekolojik alanlar sunmaktadır [9]. Ayrıca açık-yeşil alanlar, insan ile doğa arasındaki bozulan ilişkiyi dengelemede ve kentsel yaşam koşullarının iyileştirilmesinde önemli bir konuma sahiptir [12].

Kentleşme ile beraber alan kullanım değişimleri, iklimin değişmesi, azot depolamanın artarak su ekosistemlerinin bozulması ev habitat kayıpları ortaya çıkarak biyolojik çeşitlilik kayıpları artmaktadır. Yaşanan bu olumsuzluklar sonucu, iklim değişikliğinin az veya onarılamaz olumsuz etkilenmesi, doğal ve kültürel çevre kalitesinin azalması ile ekosistem hizmetlerinin sekteye uğraması ile insanların sosyal, psikolojik, ekonomik ve fiziksel sağlığına olumsuz etki edebileceği bildirilmektedir [40]. Yaşam alanlarının parçalanması ve bozulması ile doğal habitatlar yerine yapaylarının gelmesiyle kentlerde değişik habitatlar ve bu ortamlara uyma yeteneğinde olan yeni türler ortaya çıkmaktadır [18]. Kentlerde ağaç türü sayısı arttıkça ekosistem direnci artmakta olduğu ve bu direncin korunmasında herhangi bir yeşil alanda tek bir ağaç türü sayısının toplam ağaç türlerinin %10-20'sini geçmemesi gerektiği üzerinde durulmuştur [14]. Aznarez vd. [2]'ne göre kentsel biyoçeşitliliğin ekolojik etkisini tam olarak ortaya koyan araştırma sayısı yeterli değildir.

Kentsel ortam içinde konut dokusu bahçelerinde meyve ağaçlarının kullanımında bir artış olduğunu tespit edilmiştir. Bu bahçelerdeki meyve ağaçları hem konut sakinlerine gıda imkânı sağlarken, çiçek ve

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: canseldlb@hotmail.com

meyveleri ile estetik değer katmakta hem de kent ekosistemine katkı sağlamaktadır (Askan ve Yılmaz, 2016). Kentsel floranın parçaları olan tüm ağaç, çalı ve yer örtücüler kentsel park sistemlerini, doğal alanları ve sokak ağaçlarının yanı sıra binaların etrafındaki bitki türlerini bile kapsamaktadır. Bununla beraber büyük ağaçların küçük ağaçlara oranla karbon tutulması, hava kirliliğinin giderilmesi, yağışların önlenmesi, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması ve iklim değişikliğine adaptasyonu daha fazla sağladığı bilinmektedir [24]. Meyvesi yenilebilir ağaçları, estetik ve işlevsel özellikleriyle çevrelerini dengeleyen, geliştiren, zenginleştiren ve canlandıran unsurlardır. Aynı zamanda ekolojik olarak yaban hayatını destekleyen (kuş, arı, kelebek, bazı böcek türleri vb.) çok önemli yapı taşlarıdır [10]. Yenilebilir bitkiler ‘‘tat algısı/seçim’’ oluşturarak yerel kültürün önemli bir bileşeni ve dolayısıyla toplumsal kimlik oluşumunun da değerli bir parçasıdır [7]. Kentsel yeşil alanlarda bulunan ağaçlar, insanları ve biyosferi birbirine bağlayan doğal yapı taşlarıdır [13]. Kentsel biyoçeşitlilik yanında, gıda güvenliği açısından da meyve ağaçları önemli bir görev üstlenirler [4].

Kentsel biyoçeşitlilik üzerine çok sayıda araştırma yapılmıştır [16, 18, 14, 5, 15, Nordon vd., 2016; Yılmaz, 2023; Yılmaz, 2014). Kentsel biyoçeşitlilik; kentsel ekosistemlerde değişik yaşam alanlarındaki flora ve fauna çeşitliliği olarak tanımlanmaktadır. Kentsel biyoçeşitlilik, “canlı organizmaların (genetik çeşitlilik dâhil) çeşitliliği veya zenginliği/bolluğu bulunan habitat alanlarıdır [18]. Türlerin çeşitliliği kentsel ve kırsal alanlarda ve kent çeperlerinde değişiklik gösterir. Biyoçeşitliliği yeşil alanların varlığı, büyüklüğü ve geçmişi doğrudan etkilemektedir. Kentsel yeşil alanların artış göstermesi sırasında yabancı menşeli bitki türlerinde de bir atış olduğunu göstermektedir [23].

Biyoçeşitliliğe arkadaş yol ağaçları kavramı ilk kez Çin’de yapılan bir araştırmada ele alınmış [17], sokak ağaçları doğal türler ve etli meyvesi yenen ağaçların toplam tür içindeki oranlarına göre biyodost kaldırımlar olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan bilimsel araştırmalar, dünyadaki kentsel biyoçeşitlilik indeksleri ve iklim değişikliklerini ortaya çıkardığı baskılar sonucu kentsel biyoçeşitliliğin belirlenmesi ve sürdürülmesine yönelik yeni arayışları da beraberinde getirmiştir. İklim değişikliğine karşı kentsel yeşil dokuyu daha dirençli kılmak biyoçeşitliliğe katkı sağlamak, ekosistem direncini artırmak ve daha yaşanabilir bir kentsel çevre oluşturmak amacı ile doğal bitki türleri ve meyvesi yenen bitki türlerinin daha yaygın kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Yeni bir kavram olarak geliştirilen ve kent bütününü de kapsayan Biyoçeşitliliğe Dost Kent (Biyodost Kent) veya yerleşke kavramı geliştirilmiştir [39].

İklim değişikliği senaryolarına bağlı olarak giderek daha da önemli duruma gelen kentsel açık-yeşil alanlar; ekolojik, ekonomik, sosyopsikolojik, rekreasyonel faydaları yanı sıra kentsel biyoçeşitliliğin korunmasında da hayati öneme sahiptir. Kentsel biyoçeşitliliğin belirlenmesinde değişik yöntemler kullanılmakta olup, bu çalışmada yeni geliştirilen bir yöntemin [39] bir park üzerinde uygulaması yapılması hedeflenmiştir. Kent parklarının Biyodost Park kriterlerine göre uygunluğu ortaya konarak, Gaziantep kentinde yeni yapılmış olan Galle Park’ı örneğinde konu ele alınarak, parkın biyoçeşitlilik seviyesinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

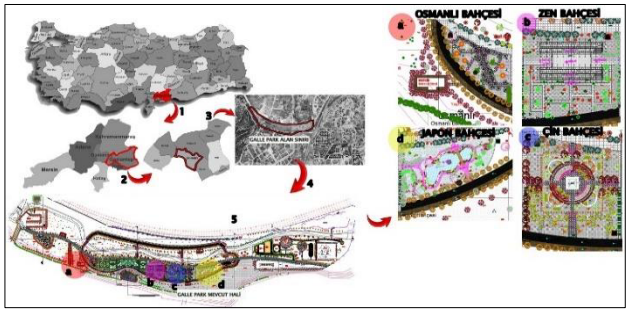
## MATERYAL VE METOT

Gaziantep, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin birinci, Türkiye’nin ise dokuzuncu [29] en büyük şehridir. Arkeolojik kazılara göre ilk insanlığın Yunanca Doliche olan Dülük’de yaşadığı bilinmektedir. Dülük şehri harap olunca bugünkü Antep kalesi, Bizanslılar tarafından inşa edilmiştir. Antep Harbi sırasında 25 Aralık 1921’de Fransızlar Antep’ten uzaklaşarak bölgeyi Türklere geri vermiştir. Antep savunmasının önemini vurgulamak için TBMM bu şehre, 93 numaralı yasa ile dünyada başka hiçbir şehirde bulunmayan unvan olan ‘‘Gazilik’’ unvanını vermiştir [22].

Gaziantep, tarihi açıdan birçok medeniyetlere ev sahipliği yapmıştır. Bunlar; Asurlular, Persler, Romalılar, Bizanslılar, Abbasiler, Selçuklular ve Osmanlı İmparatorluğu gibi güçlere tanıklık etmiştir. Aynı zamanda İpek Yolu’nun geçtiği bir kent olduğu için kültüler ve tarihi olanda odak noktası olma özelliğini korumuştur.

Gaziantep kent merkezi içerisinde ise tarihi hamamlar, tarihi Gaziantep Kalesi, tarihi Antep Evleri, kiliseler, camiler, müzeler, bedestenler bulunmaktadır.

Gaziantep kenti, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2023 verilerine göre, 2.164.134 [27, TÜİK, 2023] olup Gaziantep ilinin Şahinbey ilçesi ise 939.497 nüfusu ile Türkiye’nin en büyük 2. ilçesi olmuştur [28, Şahinbey Belediyesi 2023]. Meteoroloji Genel Müdürlüğüne göre Gaziantep kenti yıllık en yüksek sıcaklığı 44°C ve en düşük sıcaklığı -17.5°C [32]. Gaziantep önemli bir sanayi kenti konumundadır. İlk sanayisi 1969 yılında kurulan 1. Organize Sanayisidir. Bunun ile birlikte 2023 yılı 10.960.000 metrekare alanıyla 6. Organize Sanayisi takip etmektedir [30].




Şekil 1. Gaziantep Galle Park konum haritası ve görseller (Orijinal, 2024)

Galle Park Gaziantep kentinin Şahinbey ilçesinde yer almakta olup 270 bin m² büyüklüğündedir. Park içinde 190 bin m² yeşil alan, 40 bin m² macera parkı, 21 bin m² kültür bahçeleri bulunmaktadır. İçerisinde farklı medeniyetleri yansıtan mekânlar olduğu için tematik bir park konumundadır. Parkta Osmanlı bahçesi, Japon bahçesi, Çin Bahçesi ve Zen bahçesi oluşturulmuştur.

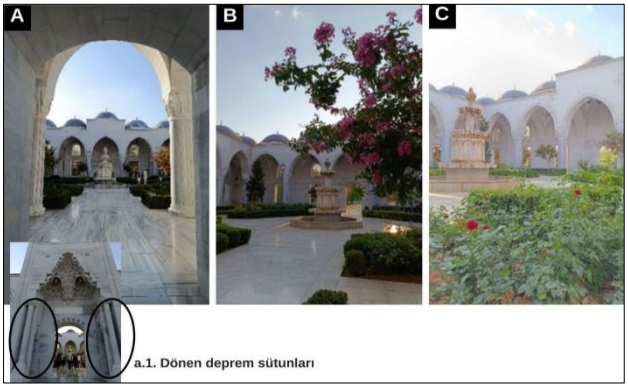
Çalışma yöntemi olarak; konu hakkında literatür tarama, Galle Parkta, [39] tarafından geliştirilen Biyodost Yerleşke kriterlerine göre araştırmalarda bulunmak, parkta kullanılan ağaç ve çalı taksonlarını tespit etmek, görsel materyal temin etmek, büro aşamasında analiz ve değerlendirmelerden oluşmaktadır. Bitki teşhisleri yazılı kaynaklar yanı sıra konu uzmanlarından yararlanılarak yapılmıştır. Biyodost park kriterlerinden doğal bitki kullanımı (Kullanılan toplam bitkilerin %10'nu olması), meyveli bitki kullanımı (kullanılan toplam bitkilerin %10'u olması) ve en az 25 taksonu içermesi zorunlu olarak tutulmuştur. Oluşturulan indekse göre 100 puan üzerinden 50-60 puan alan yeşil alan Düşük Seviyede Biyodost Yerleşke, 61-80 puan alan yeşil alan İyi Seviyede Biyodost Yerleşke, 81-100 puan alan yeşil alan Yüksek Seviyede Biyodost Yerleşke olarak değerlendirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında, Gaziantep Galle Parkın kültür bahçelerinden bahsedilmiştir. Parkta var olan bitkileri, doğallık durumları, bitki sayıları Çizelge 1'de verilmiştir. Galle Park'ın Biyodost Park Kriterleri Yönünden Analizi ise Çizelge 2'de verilmiş olup analizleri yapılmıştır.

### *Galle Park Kültür Bahçeleri*

***•Osmanlı Bahçesi:*** Osmanlı bahçesinde Mimar Sinan'ın eserlerinden esinlenilerek tasarlanmıştır. Kapı girişinde deprem sütunları bulunmaktadır. Depremlerden sonra kapı girişindeki sütunlar dönüyorsa (Şekil 2-a.1) binanın sağlam olduğunu göstermektedir. Osmanlı Has Bahçesinin merkezinde bulunan şadırvan İstanbul/Topkapı Sarayı içerisinde Bağdat ve Revan Köşkler arasında bulunan lale bahçesindeki şadırvan birebir kopyasıdır. Bahçenin gözde bitkisi ise güllerdir. Bahçenin çevresi ve içerisinde gülistanlar bulunmaktadır (Şekil 2). Tüm Bahçenin peyzaj bakımından Botancıbaşı ismi verilen saray görevlisi sorumluyken güllerin bakımını bizzat padişahın elinden yapıldığı rivayet edilir [33].




Şekil 2. A. Osmanlı Bahçesi giriş kısmı, B. Şadırvan alanı, C. Gülistanlar (Orijinal, 2024)




Şekil 3. A. Japon Bahçesi biyolojik gölet alanı, B. Ahşap gezinti kısmı, C. Kırmızı köprü detayı (Orijinal, 2024)

***•Japon Bahçesi:*** Park içinde bir Japon bahçesi oluşturulmuş, 270 m² biyolojik gölet ile birlikte tasarlanmış olan parkta kırmızı renk hakimdir. H.S. Çınar Altınçekiç [6]'in çalışmasına göre gölet, köprü ve adalar şeklinde tasarlanan Japon bahçeleri Sansui Stili olarak adlandırılmaktadır. Bu stilin önemli elemanı ise sudur. Köprülerin ise Budizm dinine göre çeşitli anlamlar taşıdığı bilinmektedir. Bunlardan bazıları insanın cennete ulaşmak için tanrıya olan bağlantısı veya görseldeki kırmızı ay görünümlü köprünün uç kısımlarının incelmesinden kaynaklı karşıya geçilmesi tehlikeli olduğu için korkuluklara yer verilmiş (Şekil 3-C) zikzak görünümlü köprü ise (Şekil 3-B) edo döneminin gezinti bahçelerinde kullanılmaktadır.

***•Çin Bahçesi:*** Çin Bahçelerinde imgesel olarak plan görüntülerinde daire ve kare kullanılmaktadır. Çin kültüründe tapınak "Pagoda" (Şekil 4) anlamına

gelmektedir ve Budizm inancına göre ölülerin kemiklerini saklamak için kullanılan pagodalar sonraları mimari açıdan önem kazanmış ve kutsal yerler, tapınaklar olarak kullanılmıştır [35].

•***Zen Bahçesi:*** Zen bahçelerinde kaya, kum, çakıl gibi malzemeler ağırlıklıdır ve su kullanılmaması, sınırlı sayıda bitki materyaline yer verilmesi bu da Kare-sansui yani Zen bahçelerinin ortak özellikleridir [11]. Günümüzde ise Gaziantep Büyükşehir Belediyesi tarafından her perşembe özel hocalar ile nefes egzersizi yapılmaktadır (Şekil 5).

Park içinde kitap kafe, WC, köprü, mescit, bitki kuleleri (Şekil 5.D), büfe, otopark, bank, çöp kutuları ve açık yeşil alanlar dikkat çekmektedir.

•***Galle Park Bitkisel Analizi:*** Park içerisinde meyve ağaçları ile birlikte toplam 50 ağaç ve çalı taksonu bulunmaktadır (Şekil 8). Park içinde bulunan bitkilerin isimleri Çizelge 1'de verilmiştir. Bitki kullanım yoğunlukları sayısına göre, nadir: <50 tane, az: 50-200, orta: 200-500, yaygın: >500 olarak belirlenmiştir. (Yılmaz ve Irmak, 2004). Galle Park bitki listesi Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Kent Estetiği Daire Başkanlığı'ndan alınmıştır ve bitki yazımları Tropicos [34] sitesinden kontrol edilmiştir. Bitkilerin doğallık durumları ise Çorbacı ve Ekren [7], Sarı, Kurt, Yağmur, Çorbacı (2020), Çorbacı ve Özyavuz (2024), Yılmaz ve Askan (2024) kaynaklarından faydalanılmıştır.




Şekil 4. A. Pagoda giriş alanı, B. Pagoda, C. Pagoda alanı peyzaj çalışması (Orijinal, 2024)




Şekil 5. A. Zen Bahçesi, B. Meditasyon alanı, C. Bahçe girişi kırmızı arkadlar (Orijinal, 2024)

Çizelge 1'de 65 adet takson olup bu ağaçların toplam sayısı ise 63.978'dir. En çok bulunan bitkiler *Buxus sempeervirens* L., *Cinnamomum camphora* (L.) Sieebold, *Lauerus nobielis* L., *Laveandula officinalis*, *Nerium oleander* L., *Mesembryanthemum cordifolium* L.f., *Platanus orientalis* L., *Rosa* sp. a, *Rhyncospermum jasminoides Lindl*., *Thuja occidentalis* L., *Tilia americana* L., *Tulipa* sp. en az bulunanlar ise; *Lagestromia indica*, *Quercus rubra*, *Aesculus hipocastanum*, *Brachychiton populneus* × *acerifolia* bitkileridir. Park yapılmadan önce alanın bağ evleri olarak kullanılmasından dolayı alanda bazı bitkiler korunmuştur bunlar; *Prunus armeniaca* L. (kayısı), *Pyrus communis* L. (armut), *Juglans regia* (ceviz) gibi meyve ağaçları mevcuttur. 7 adet bitki kulesinde daha çok Amerikan sarmaşığı (*Parthenocissus quinquefolia* L.) kullanılmıştır. Parkın olumlu özellikleri içerisinde yapay göletleri, su çanakları, tematik kültür bahçelerinin bulunması gibi unsurları barındırmasıdır. Olumsuz özellikler olarak gece vakti fazla ışığa maruz kalması (Şekil 8) ve parkta yüksek gerilim hattı geçmesi, doğal bitkilerin az kullanılması olarak değerlendirilmiştir.




Şekil 6. A. Parkın farklı alanlarında bulunan dalgalı köprü, B. Parkın girişinde bulunan oturma birimleri, C. Kültür bahçeleri aralarında bulunan arkadlar (Orijinal, 2024)

Çizelge 1. Galle Park'ta kullanılan bitki taksonları (Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Kent Estetiği Daire Başkanlığı)

| Bitki sayısı | Bitkinin Latincesi | Kullanım yoğunluğu | Doğallık durumu | Adet sayısı |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *Acer palmatum* var. *dissectum* (*Thunb.*) *Miq.* | Az | E | 60 |
| 2 | *Acer platanoides* L. | Az | D | 60 |
| 3 | *Acer rubrum* L. | Nadir | E | 40 |
| 4 | *Aesculus hipocastanum* L. | Nadir | D | 5 |
| 5 | *Albizia julibrissin* var. *rosea* (*Carrière*) *Mouillefert* | Nadir | E | 40 |
| 6 | *Aucuba japonica Thunb.* | Nadir | E | 25 |
| 7 | *Betula alba* L. | Nadir | D | 21 |
| 8 | *Bambusa oldhamii Munro* | Nadir | E | 40 |
| 9 | *Brachychiton populneus* (*Schott* & *Endl.*) R. *Br.* | Nadir | E | 4 |
| 10 | *Buxus sempervirens* L. | Yaygın | D | 1200 |
| 11 | *Callistemon viminalis* (*Sol. ex Gaertn.*) G. *Don* | Nadir | E | 20 |
| 12 | *Cercis siliquastrum* L. | Nadir | D | 35 |
| 13 | *Cinnamomum camphora* (L.) *Siebold* | Orta | E | 314 |
| 14 | *Cupressocyparis leylandii* (A.B. *Jacks.* & *Dallim.*) *Dallim.* | Nadir | E | 8 |
| 15 | *Cupressus arizonica Greene* | Nadir | E | 15 |
| 16 | *Cupressus macrocarpa 'Spiralle'* | Nadir | E | 12 |

| Bitki sayısı | Bitkinin Latincesi | Kullanım yoğunluğu | Doğallık durumu | Adet sayısı |
|---|---|---|---|---|
| 17 | *Cupressus sempervirens* L. | Az | D | 62 |
| 18 | *Eleagnus angustifloia L.* | Nadir | D | 20 |
| 19 | *Euonymus japonicus* | Nadir | E | 30 |
| 20 | *Euonymus micranthus D. Don* | Nadir | E | 40 |
| 21 | *Fatsia japonica (Thunb.) Decne. & Planch.* | Nadir | E | 30 |
| 22 | *Fraxinus excelsior var. jaspidea Dum. Cours.* | Nadir | E | 40 |
| 23 | *Gaura L.* | Nadir | E | 30 |
| 24 | *Ginkgo biloba L.* | Nadir | E | 15 |
| 25 | *Rhyncospermum jasminoides Lindl.* | Nadir | E | 8 |
| 26 | *Juglans regia L.* | Nadir | D | 5 |
| 27 | *Lagerstroemia indica L.* | Nadir | E | 8 |
| 28 | *Lagerstroemia L.* | Nadir | E | 4 |
| 29 | *Laurus nobilis L.* | Yaygın | D | 10.000 |
| 30 | *Lavandula officinalis* | Orta | D | 400 |
| 31 | *Ligustrum lucidum W.T. Aiton* | Nadir | E | 20 |
| 32 | *Liquidambar styraciflua L.* | Orta | E | 215 |
| 33 | *Magnolia grandiflora fo. galissoniensis K. Koch* | Nadir | E | 39 |
| 34 | *Malus spectabilis (Aiton) Borkh.* | Nadir | E | 35 |
| 35 | *Morus alba L.* | Nadir | E | 25 |
| 36 | *Nandina domestica Thunb.* | Az | E | 80 |
| 37 | *Nerium oleander L.* | Yaygın | D | 950 |
| 38 | *Mesembryanthemum cordifolium L.f.* | Yaygın | E | 20000 |
| 40 | *Olea europaea L.* | Nadir | D | 6 |
| 41 | *Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch.* | Yaygın | E | 1000 |
| 42 | *Paulownia tomentosa (Thunb.) Steud.* | Nadir | E | 35 |
| 43 | *Phormium tenax fo. atropurpureum Voss* | Nadir | E | 20 |
| 44 | *Photinia fraseri 'Compacta Tige'* | Az | E | 165 |
| 45 | *Photinia × fraseri Dress* | Nadir | E | 41 |
| 46 | *Picea pungens Engelm.* | Az | E | 180 |
| 47 | *Pittosporum tobira var. tobira* | Nadir | E | 8 |
| 48 | *Platanus orientalis L.* | Orta | D | 231 |
| 49 | *Prunus armeniaca L.* | Nadir | E | 8 |
| 50 | *Prunus avium (L.) L.* | Az | D | 50 |
| 51 | *Prunus cerasifera var. pissardii (Carrière) Koehne* | Az | E | 100 |
| 52 | *Prunus serrulata Lindl.* | Az | E | 100 |
| 53 | *Pyrus communis L.* | Nadir | E | 4 |
| 54 | *Rhus coriaria L.* | Nadir | D | 8 |
| 55 | *Rhyncospermum jasminoides Lindl.* | Yaygın | E | 1000 |
| 56 | *Rosa albertii Regel* | Az | E | 150 |
| 57 | *Rosa sp. a* | Yaygın | D | 800 |
| 58 | *Quercus rubra L.* | Nadir | E | 6 |
| 59 | *Salix babylonica L.* | Nadir | E | 30 |
| 60 | *Syringa vulgaris L.* | Orta | E | 200 |
| 61 | *Thuja occidentalis L.* | Orta | E | 277 |
| 62 | *Tilia americana L.* | Orta | E | 465 |
| 63 | *Tulipa sp.* | Yaygın | D | 25000 |
| 64 | *Viburnum lucidum Mill.* | Nadir | E | 14 |
| 65 | *Westringia fruticosa (Willd.) Druce* | Az | E | 125 |



Şekil 7. Gece ışığına maruz kalma (GBB, 2024)


Şekil 8. Parkta bulunan bazı bitkiler (Orijinal, 2024)

***•Biyodost Park Kriterleri Açısından Galle Park'ın Analizi:*** Galle Park'ın biyodost kriterleri yönünden bir analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 değerlendirilirken Çizelge 1'deki bitki sayıları dikkate alınarak ve bazı soruları Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Kent Estetiği Daire Başkanlığı'ndan alınan bilgiler ile analiz yapılmıştır. Yapılan puanlamaya göre 75 puan alarak İyi Seviyede Biyodost Yerleşke ünvanı almıştır.

Çizelge 2. Galle Park'ın Biyodost Park Kriterleri Yönünden Analizi (Bu değerlendirme kriterleri Prof. Dr. Hasan YILMAZ tarafından oluşturulmuştur) Bu çizelgede meyveli bitkilerin tespiti [7]

| Kriter No | Değerlendirme Kriteri | Kriter Şartı | Alan Özellikleri | Aldığı Puan | Puan Toplamı | Açıklama |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Alandaki bitki türü sayısı* | En az 25 bitki taksonu içermesi | 25 tür | 7 | 10/10 puan | |
| | | | 26-30 tür | 8 | | Toplam bitki taksonu 65'dir (Çizelge 1) |
| | | | 31-35 tür | 9 | | |
| | | | 35 türden fazla | 10 | | |
| 2 | Doğal bitki türü kullanım oranı* | Toplam tür sayısının en az %10'u olmalı | %10 | 14 | 20/20 puan | 65 toplam tür sayısı, 17 adet doğal, %26,15 |
| | | | %10-15 | 16 | | |
| | | | %16-20 | 18 | | |
| | | | %20'den fazla | 20 | | |
| 3 | Etli meyveli bitki türü kullanımı oranı* | Toplam tür sayısının en az %10'u olmalı | %10 | 12 | 14/15 puan | Toplam tür sayısı 65, etli veya meyveli bitki türü 12, %18,46 |
| | | | %10-15 | 13 | | *Aesculus hipocastanum* L., *Ginkgo biloba* L., *Juglans regia, Morus alba* L., *Olea europaea* L., *Prunus serrulata, Prunus cerasifera* var. *pissardii* |

| Kriter No | Değerlendirme Kriteri | Kriter Şartı | Alan Özellikleri | Aldığı Puan | Puan Toplamı | Açıklama |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | (Carrière) Koehne, *Prunus avium* (L.), *Prunus armeniaca* L., *Malus spectabilis* (Aiton) Borkh., *Eleagnus angustifloia,* Pyrus communis L. [7] |
| | | | %16-20 | 14 | | |
| | | | %20'den fazla | 15 | | |
| 4 | Toplam bitki sayısı içinde bitki türü sayısının oranı | En az 2 tür bitki sayısının toplam bitki sayısında baskın olması | 2 bitki türünün baskın olması | 2 | 4/10 | |
| | | | 3 bitki türünün baskın olması | 4 | | 2 tür baskındır. Bitki türleri: *Tilia americana*., *Liquidambar styraciflua* L., *Platanus orientalis* L. |
| | | | 4 bitki türünün baskın olması | 6 | | |
| | | | 5 bitki türünün baskın olması | 8 | | |
| | | | 5'ten fazla bitki türün baskın olması | 10 | | |
| 5 | Yeşil alanın yapım yılı | | 5 yıldan az | 1 | 1/5 | Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Kent Estetiği Daire Başkanlığı'ndan alınan bilgilere göre yeşil alan yapım yılı 2'dir. |
| | | | 6-10 arası | 2 | | |
| | | | 11-15 arası | 3 | | |
| | | | 16-20 arası | 4 | | |
| | | | 20 yıldan fazla | 5 | | |
| 6 | Alandaki 1 saat içinde gözlenen fauna sayısı (kuş, kelebek, sincap vd.) | | < 5 | 1 | 1/5 | 4 gün farklı saatlerde gidilmiştir. 13:00-16:00, 10:00-12:00, 15:00-17:00, 19:00-21:00, Kelebek, arı, kuş, gözlemlenmiştir. |
| | | | 6-10 arası | 2 | | |
| | | | 11-15 arası | 3 | | |
| | | | 16-20 arası | 4 | | |
| | | | >20 | 5 | | |
| 7 | Alan büyüklüğü | | 500 m²'den küçük | 1 | 5/5 | |
| | | | 500 m²-1 dönüm | 2 | | 270.000 m²'dir. |
| | | | 2-5 dönüm | 3 | | |
| | | | 6-10 dönüm | 4 | | |
| | | | 10 dönümden fazla | 5 | | |
| 8 | Açık -yeşil alanların sert geçirimsiz yüzeylere oranı | | -%10'dan az | 1 | 4/5 | Tüm alan 270.000 m², yeşil alan 190.000 m² (%70,37) |
| | | | -%10-30 ise | 2 | | Park mermer, beton kaplama, kayrak taşı, traverten, kauçuk gibi malzemeler kullanılarak tasarlanmıştır (GBB Galle Park Projesi) |
| | | | -%31-50 ise | 3 | | |
| | | | -%51-75 ise | 4 | | |
| | | | -%75'den fazla ise | 5 | | |
| 9 | Olumlu ekosistem bileşenleri | Ana ulaşım aksına 100 m'den daha fazla uzaklıkta | | 2 | 24/25 | Yeşil koridor bağlantısı Demokrasi Meydanı ve Alleben Göleti ile vardır (GBB). |
| | | Yeşil koridor bağlantısı | | 2 | | Alan yapımı sırasında mevcut ağaç koruluğu *Prunus avium* (L.), *Junglans regia, Olea europaea* L., *Pyrus communis* L., *Prunus armeniaca* L. çalı varlığı ise, *Rosa albertii* Regel mevcuttur, (GBB). Yapay gölet ise bulunmaktadır (Şekil 3). |
| | | Doğal yaşam alanı varlığı | Alanda endemik bitki türü varlığı (her bir tür sayısı ×10 puan) | 10 | | Su çanağı bulunmaktadır (Şekil 2). |
| | | | Alanın yapım sırasında mevcut ağaç koruluğu | 6 | | Park yeni yapıldığı için ağaç ve çalı üst örtüsünün tüm bahçedeki kapalılık oranı düşüktür. Bitkiler yetişkin halde değillerdir. |
| | | | Sulak alan varlığı | 5 | | |
| | | | Alanın yapım sırasında mevcut çalı varlığı | 4 | | Alanla ilgilenenler mevcuttur. Alan bakımlıdır. Bitkilere sert budama yapılmamıştır. Temiz hava kalitesi mevcuttur. Park kent merkezinden ve yollardan uzaktır. |
| | | | Alanda doğal çayır ve mera varlığı | 3 | | |
| | | Alan içinde herhangi bir gübre ve ilaçlama yapılmaması | | 2 | | |
| | | Alan içinde doğal dere veya gölet | | 8 | | |

| Kriter No | Değerlendirme Kriteri | Kriter Şartı | Alan Özellikleri | Aldığı Puan | Puan Toplamı | Açıklama |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Yapay gölet | | 6 | | |
| | | Küçük havuz | | 3 | | |
| | | Çeşme, su çanağı | | 2 | | |
| | | Ağaç ve çalı üst örtüsünün tüm bahçedeki kapalılık oranı | Tam kapalı (%100) | 5 | | |
| | | | Yarı kapalı (%50) | 4 | | |
| | | | Çeyrek kapalı (%25) | 2 | | |
| | | Bitkilere isim verilmiş olması/tanıtım kartları | | 4 | | |
| | | Alanla ilgilenen birilerinin olması/Kontrol altında olması | | 2 | | |
| | | Alanın bakımlı olması | | 2 | | |
| | | Bitkilere sert budama yapılmaması | | 2 | | |
| | | Temiz hava kalitesi | | 3 | | |
| | | Yenilenebilir enerji varlığı | | 5 | | |
| | | Yağmur hasat bahçesi | | 5 | | |
| 10 | Olumsuz ekosistem bileşenleri | Hava ve toprak kirliliği | | -3 | -3 | Yüksek gerilim hattı bulunmaktadır (GBB). Fazla gece ışığına maruz kalma mevcuttur (Şekil 8). |
| | | Yüksek gürültü | | -3 | | |
| | | Yoğun tarımsal ilaç gübre kullanımı | | -5 | | |
| | | Fazla gece ışığına maruz kalma | | -3 | | |
| | | İçinde veya yakınında temiz su kaynağı bulunmaması | | -8 | | |
| | | Bakımsız ve kontrolsüz olması | | -2 | | |
| | | Alan içinden yüksek gerilim hattı geçmesi | | -5 | | |
| **Toplam** | | | **83-8=75** | | | |
| **Biyodost Puanı** | | | **75** | | | |

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Tüm dünyada ve ülkemizde kentsel alanlarda nüfus artışları devam etmekte ve kentsel ekosistemlerin sürdürülebilirliği açısından açık-yeşil alanların korunması hayati önem taşımaktadır. Kentleşme ile beraber doğal ortamlar bozulmakta ve yerli türler için uygun olmayan şartlar ortaya çıkmaktadır (Sjöman vd., 2016). Bununla beraber doğal bitki türlerinin bozulan kentsel ortamlarda kentsel iklime daha dayanıklı olduğu da bilinmektedir. Kentsel yeşil dokunun sağladığı ekosistem hizmetlerinden azami ölçüde yararlanmak için doğal yapıya fazla müdahalelerden kaçınılmalıdır.

Kentsel biyoçeşitlilik araştırmaları daha çok açık yeşil alanlarda kullanılan bitki türleri, yoğunlukları üzerine odaklanmış olup, ekosistem bileşenleri üzerine bütüncül çalışmaların sayısının az olduğu görülmektedir. Bununla beraber tüm dünyada kullanılmaya başlanılan biyoçeşitlilik indekslerine (Simpson Index, Shannon-Winner Index gibi) göre kentlerin biyolojik çeşitlikleri izlenebilmektedir.

2008 yılında Singapur'da Şehir Biyoçeşitlilik İndeksi/Singapur İndeksi doğal alanlar, korunan alanlar, bitki türleri, istilacı türlerin oranı, kuş türleri, iklime etkileri yeşil altyapıya ayrılan bütçe, halkın katılımı gibi kriterlere verilen puanlardan oluşmaktadır [21]. Bir diğer indeks ise 2017 yılında geliştirilen Avrupa Kentsel Biyoçeşitlilik İndeksi olup, daha çok bitki ve hayvan türleri, doğal alanların oranı ve yeşil alanların erişilebilirliğini kapsamaktadır [20]. Bir alanın biyoçeşitliliği ele alınan parametrelere göre ve kullanılan biyoçeşitlilik indekslerine göre değişiklik gösterebilmeklerdir. Her bir indeks kentsel biyoçeşitliliğin belirlenmesi ve sürdürülebilirliğinde önemli etkiye sahiptir. Yapılan bu çalışmada kullanılan [39], Biyodost indeksi ise kent bütününü kapsayabileceği gibi, diğer indekslerin aksine kentsel alan kullanımlarından herhangi birine bağımsız olarak uygulanabileceğini göstermiştir. Kriterlerin belirlenmesinde her bir alan kullanımı için doğal tür kullanım sayısı ile etli meyveli tür sayısı dikkate alınmasında Liu ve Slik [17], her bir alanda bir ağaç türünün toplam ağaç tür sayısının %15'ini geçmemesi [14]'un yapmış olduğu çalışmalar geliştirilerek değerlendirmeye alınmıştır. Bununla beraber uygulama sayısı arttıkça eksik görülen kriterler geliştirilebileceği veya yeni kriterler eklenebileceği görülmektedir.

Kentsel alanlarda küresel çevre sorunlarına karşı kentsel biyoçeşitlilik araştırmaları ile disiplinler arasında iletişim ve kamuoyu bilincini artırmak için iş birliğine gidilmelidir [15].

Yapılan bu çalışmada kentsel yeşil doku içinde son yıllarda yapımı tamamlanan Gaziantep Galle Park'ın Biyodost Park kriterlerini 75 puanla alarak sağladığı görülmektedir. Parkta toplam 65 bitki taksonu kullanılmış olup, toplam bitki sayasının ise 63.978 olduğu tespit edilmiştir. Doğal bitki taksonu

17, etli veya meyveli bitki sayısı 12 olduğu belirlenerek her iki zorunlu kriterden toplam 34 puan alarak alanın İyi Seviyede Biyodost Yerleşke Biyodost Park kriterlerini sağladığı tespit edilmiştir. Park değişik bahçe kültürlerini yansıtan ülke bahçeleri, bakımlı ve geniş yeşil alanları, donatıları ile kentin önemli bir açık-yeşil alanı durumuna gelmiştir.

Kent biyoçeşitliliğinin tespit edilmesi, tanınması, korunması ve geliştirilmesi için Biyodost Park kavramı kentsel park alanları için tüm dünyada ve ülkemizde ilk kez Galle Park örneğinde ele alınmış biyoçeşitliliğe arkadaş yol ağaçları kavramı ilk kez Çin'de yapılan bir araştırmada ele alınmış [17], sokak ağaçları doğal türler ve etli meyvesi yenen ağaçların toplam tür içindeki oranlarına göre biyodost kaldırımları olarak değerlendirilmiştir ve bu kavram [39] tarafından geliştirilerek kentsel biyoçeşitliliğe yeni bir boyut kazandırılmıştır. 15.10.2024 tarihinde Ankara'da gerçekleştirilen 8. Süs Bitkileri Kongresinde bu çalışmanın sözlü sunumu yapılmış ve Gaziantep Büyükşehir Belediyesi Kent Estetiği tarafından çalışma dikkate alınmış ve Türkiye'nin ilk Biyodost Parkı olarak tescil edilmiştir.

Bu yaklaşımla kentlerimizde iklim değişikliği senaryolarına karşı kentsel peyzaj yaklaşımlarında biyoçeşitliliğe dost kent kavramı yeni bir yaklaşım olabileceği, karar vericilerin konuya olumlu yaklaşımı ile ilgili mevzuat ve stratejileri oluşturarak tüm kentlerimizin daha yaşanabilir olmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Kentsel biyoçeşitlilik, BM tarafından sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar başlığı altında 2015 yılında belirlenen 17 küresel temel amaçlardan [31] Sürdürülebilir Kalkınma Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam, Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar, İklim Eylemi, Sudaki Yaşam, Karasal Yaşam ile doğrudan ilgilidir.

Her bölgenin ve kentin doğal ve kültürel şartları farklı olacağından açık-yeşil alanların kentsel ekosistem için beklenen ekosistem faydaları da değişiklik gösterebilmektedir. Kentsel yeşil dokunun oluşturulmasında ve geliştirilmesinde estetik kaygılar kadar ekolojik katkılar, biyoçeşitliliğe ve ekosisteme dinamiklerine katkılar mutlaka göz önüne alınmalıdır. Nitekim, Berthon vd. [3]'ne göre bitkisel tasarımlarda kentsel biyoçeşitliliğe hangi bitkinin ne kadar yarar sağlayacağı üzerinde durulması gerektiğini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak; Galle Park, gölet ve çeşitli su yüzeyleri, yeşil alan varlığının sunmuş olduğu rekreasyon fırsatları yansıra kent ekosistemine ve estetik değerine katkı sağladığı görülmektedir. Bu çalışma ile sahip olduğu korunan bitkileri, doğal bitki taksonu kullanımı, meyveli ağaç kullanımı ve geniş açık yeşil alanları ile kentin biyoçeşitliliğine de büyük katkılar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Olumsuz bileşenleri ise doğal bitki türlerinin ve endemik bitki varlığının daha fazla kullanılması gerektiği, ağaç ve çalı üst örtüsünün bahçedeki kapalılık oranının düşük olması olarak değerlendirilmiştir. Biyodost değeri iyi seviyede bulunan parkın elde edilen sonuçları kent ölçeğinde karar vericilerle paylaşılarak, parkın tanıtılması ve diğer parkların da bu doğrultuda analizleri yapılarak kentsel biyoçeşitliliğin korunması ve geliştirilmesine yönelik yaklaşımlara gidilmesi daha yaşanabilir kentler için zorunlu görülmemektedir. Özelikle Galle Parkın ilk biyodost park olarak ilan edilmesi ve tanıtımlarının yapılması kentin prestijine katkı sağlayacağı gibi, bölgedeki ve ülkemizdeki diğer kentlerde de bu kavramın yaygınlaşabileceği düşünülmektedir.

## AÇIKLAMA

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı kapsamında Yüksek Lisans öğrencisi olan Cansel Çevik'in 'Gaziantep Kent Parklarının Biyodost Park Kriterleri Açısından Değerlendirmesi' konulu Yüksek Lisans Tezinin bir park örneğinde ön çalışmasını oluşturmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Askan, G., Yılmaz, H. 2016. Erzincan kenti açık-yeşil alanlarında kullanılan bitkisel materyalin belirlenmesi. Erzincan University Journal of Science and Technology 9(1):57-74.
2. Aznarez, C., Svenning, J.C., Taveira, G., Baró, F., Pascual, U. 2022. Wildness and habitat quality drive spatial patterns of urban biodiversity. Landscape and Urban Planning 228:104570.
3. Berthon, K., Thomas, F., Bekessy, S. 2021. The role of 'nativeness. In Urban Greening to Support Animal Aiodiversity. Landscape and Urban Planning 205:103959.
4. Colinas, J., Bush, P., Manaugh, K. 2018. The socioenvironmental impacts of public urban fruit trees a Montreal case-study. Urban Forestry & Urban Greening 45(2019):126132.
5. Çakmak, M., Özden, F., Uslu, A. 2021. Kentsel alanlarda biyoçeşitliliği destekleyen tasarım yaklaşımları. Ankara Keçiören Atatürk Botanik Parkı Örneği, Türkiye Peyzaj Araştırmaları Derneği 48(1):13-27.
6. Çınar Altınçekiç, H.S. 2016. Japon ruhunda bahçe yaratma. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 16(2):485-496.
7. Çorbacı, Ö.L., Erdi, E. 2022. Kentsel açık yeşil alanlardaki yenilebilir bitkilerin

değerlendirilmesi: Kahramanmaraş kenti örneği. Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences 7(4):589-596.
8. Çorbacı, Ö.L., Özyavuz, M. 2024. Kentsel açık yeşil alanlarda kurakçıl peyzaj (xeriscape) çalışmaları. İnce, K. (Ed.). Kentsel Yeşil Alanların Sürdürülebilir Yönetimi, Temmuz, 2024, Bölüm 5:109-171, ISBN:978-625-367-746-6.
9. Demir, M., Caner, A.M., Aksoy, Ö.B., Rüzgâr, A., Duran, G. 2020. Kars kent halkının süs bitkilerine olan talebinin incelenmesi. Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi 5(2):151-164.
10. Dikmen, B., Yılmaz, H. 2021. Erzurum kentsel açık yeşil alanlarında meyve ağaçlarının kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 52(3):262-272.
11. Gök, A.B., Bingöl, B. 2016. Zen bahçeleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mekânsal Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı, Burdur.
12. Gül, A., Küçük, V. 2001. Kentsel açık-yeşil alanlar ve Isparta kenti örneğinde irdelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi ISSN:1302-7085, 2(A):27-48.
13. Hartig, T., Kahn, P.H. 2016. Living in cities. Naturally 352:938-940.
14. Kendal, D., Dobbs, C., Lohr, V.I. 2014. Global patterns of diversity in the urban forest: is there evidence to support the 10/20/30 rule? Urban Forestry and Urban Greening 13(3):411-417.
15. Knapp, S., Aronson, M.F.J., Carpenter, E., Herrera-Montes, A., Jung, K., Kotze, DJ., Sorte, F.A., Lepczyk, C.A., McGregor-Fors, I., McIvor, J.S., Moretti, M., Nilon, C.H., Piana, M.R., Rega-Brodsky, C.C., Salisbury, A., Threlfall, C.G., Trisos, C., Williams, N.S.G., Hahs, A.K. 2021. A research agenda for urban biodiversity in the global extinction crisis. BioScience 71(3):268-279
16. Kowarik, I. 2011. Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. Environmental Pollution 159:1974-1983.
17. Liu, J., Slik, F. 2021. Are street trees friendly to biodiversity? Landscape and Urban Planning, 218:104304.
18. Müller, N., Ignatieva, M., Nilon, J., Werner, P. 2013. Patterns and trends in urban biodiversity and landscape, doi:10.1007/978-94-007-7088-1_10 Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities, pp:123-174.
19. Nordon, BA., Evans, KL., Warren, PH. 2016. Urban biodiversity and landscape ecology; patterns, process and planning. Landscape Design and Planning 1:178-192.
20. Özgeriş, M. 2023. Kent ekosisteminde biyoçeşitliliğin önemi ve kentsel biyoçeşitlilik indeksleri', mimarlık, planlama ve tasarımda öncü ve çağdaş çalışmalar. Prof. Dr. Mehmet Emin Başar, Dr. Ögr. Üyesi İlknur Acar Ata, Editör, Duvar Yayınları, İzmir, s:163-181.
21. Panwar, H. 2021. Urban biodiversity. Edit. Raina Singh, Vaishnavi. T.G. Shankar, Amanjot Kaur and Mohini Bhaisare, Climate Centre for Cities National Institute of Urban Affairs India
22. Parlak Kalkan, G. 2015. Gaziantep adı üzerine. Kilis 7 Aralık Üniversitesi Muallim Rıfat Eğitim Fakültesi Türkçe Eğitimi Bölümü, 102, Sosyal Bilimler Dergisi 5(9).
23. Pyšek, P., Chocholoušková, Z., Pyšek, A., Jarošík, V., Chytrý, M., Tichý, L. 2004. Trends in species diversity and composition of urban vegetation over three decades. Journal of Vegetation Science 15:781-788.
24. Sarı, D., Kurt, U., Resne, Y., Çorbacı, Ö.L. 2020. Kent parklarında kullanılan ağaç türlerinin sağladığı ekosistem hizmetleri: Rize Mesut Yılmaz (Sahil) parkı örneği. Anadolu Çevre ve Hay. Dergisi 5(4):541-550.
25. Sayan Atanur, G., Ersöz, N.D. 2020. Kavramsal gelişim süreçleri ve tasarım bileşenleri bağlamında kent parklar. Ağaç ve Orman 1(1):66-71.
26. Sjöman, H., Morgenroth, J., Sjöman, J.D., Sæbø, A., Kowarik, I. 2016. Diversification of the urban forest can we afford to exclude exotic tree species? Urban Forestry and Urban Greening 18:237-241
27. Url-1, 2024. https://nip.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 11.08.2024).
28. Url-2, 2024. https://www.sahinbey.bel.tr/idet/354/1081/nufusa (Erişim Tarihi: 11.08.2024).
29. Url-3, 2024. https://www.nufusu.com/turkiyenin-en-kalabalik-sehirleri (Erişim Tarihi: 11.08.2024).
30. Url-4, 2024. https://www.gaosb.org (Erişim Tarihi: 11.08.2024).
31. Url-5, 2024. https://www.kureselamaclar.org/, (Erişim Tarihi: 29.07.2024).
32. Url-6, 2024. https://www.mgm.gov.tr/verideger lendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=gazıantep (Erişim Tarihi: 11.08.2024).
33. Url-7, 2024. https://tr.wikipedia.org/wiki/hasbah%c3%a7e (Erişim Tarihi: 08.01.2025).
34. Url-8, 2025. https://www.tropicos.org/home (Erişim Tarihi 09.01.2025).
35. Url-9, 2025. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/11818/mod_resource/content/1/14.%20hafta%20%c3%87in%20bah%c3%a7e%20sanat%c4%b1.pdf (Erişim Tarihi: 12.01.2025).
36. Yılmaz, H., Askan, G. 2024. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Yalnızbağ Yerleşkesinin

iklim değişikliğine karşı duyarlılığının belirlenmesi ve bazı yeşil altyapı öneri senaryoları. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi 20(Özel Sayı):293-329.

37. Yılmaz, H., Irmak, M.A. 2004. Erzurum kenti açık-yeşil alanlarında kullanılan bitki materyalinin değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 13:52.
38. Yılmaz, H. 2023. The concept of a biodiverse-friendly city in the face of climate change. 3. International Architectural Sciences and Application Symposium, September 14-15, pp:1032-1038, Naples, İtaly, doi:10.528/zenodo. 10032598.
39. Yılmaz, H. 2024. İklim değişikliğine karşı biyoçeşitliliğe dost yerleşke kavramı; ata botanik bahçesi örneği. Kentsel Yeşil Alanların Sürdürülebilir Yönetimi, T.C. Şehircilik, Çevre ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Ankara.
40. Zari, M.P. 2018. The importance of urban biodiversity an ecosystem services approach. Biodiversity International Journal, 2/4.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 459-468 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1607224*

# Effect of Some Post-Harvest Pre-Treatments on Vase Life and Some Quality Parameters of Cut Rose Flowers

**Hasan Talha ÜNSAL[1], Soner KAZAZ[2], Veysel AYDIN[3]*, Emine KIRBAY[4]**

*[1]Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kayseri; ORCID: 0000-0002-1022-7255*
*[2]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0002-6644-9690*
*[3]Batman Üniversitesi, Sason Meslek Yüksekokulu, Sason/Batman; ORCID: 0000-0001-9496-7711*
*[4]Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Afyonkarahisar; ORCID: 0000-0002-0343-0829*
*Gönderilme Tarihi: 25 Aralık 2024* *Kabul Tarihi: 14 Ocak 2025*

**ABSTRACT**

Cut flowers are at risk of spoilage during transportation from the producer to the consumer after harvest. In cut flowers, both pre-harvest conditions and conditions during and after transportation significantly affect the post-harvest life, flower quality, and the aesthetic appearance of flowers. This study aimed to determine the effects of some pre-treatments on the post-harvest durability of cut rose (*Rosa hybrida* L.) flowers on vase life and some quality parameters. Seven different postharvest pretreatments [8-hydroxyquinoline 8-hydroxyquinoline+citric acid, 8-hydroxyquinoline+salicylic acid, 8-hydroxyquinoline+aluminum sulfate, 8-hydroxyquinoline+glycolic acid, 8-hydroxyquinoline+succinic acid, silver thiosulfate and sodium hypochlorite (NaOCl)] were used in the study, and the results were compared with the control (distilled water). The harvested flowers were kept in pre-treatment solutions for 6 hours at room temperature and then in cold storage (2-4°C) for 12 hours. After pre-treatment, the flowers were placed in glass vases containing 750 ml of distilled water each. The vase life, daily and total water uptake, relative fresh weight and full opening time of the flowers were measured in the experiment. In addition, a visual quality assessment of flowers was performed on the 8$^{th}$ day of the vase's life. The longest vase life among the treatments was obtained from silver thiosulfate treatment at 19.78 days, followed by control (distilled water) at 14.22 days and sodium hypochlorite at 13.33 days. The vase life of flowers in other treatments varied from 9.11 to 10.11 days. In conclusion, the silver thiosulfate (2 ml.L$^{-1}$) pretreatment was found to extend the vase life of flowers and positively affect other quality parameters.

**Keywords:** Cut rose, *Rosa hybrida*, pretreatment, vase life, silver thiosulfate, 8-HQ

**Hasat Sonrası Bazı Ön Uygulamaların Kesme Gül Çiçeklerinin Vazo Ömrü ve Bazı Kalite Parametrelerine Etkisi**

**ÖZ**

Kesme çiçekler, hasat sonrasında üreticiden tüketiciye kadar geçen sürede bozulma riski taşımaktadır. Kesme çiçeklerde gerek hasat öncesi koşullar gerekse taşıma sırasındaki ve sonrasındaki koşullar çiçeklerin estetik özelliklerinin yanında hasat sonrası ömrünü ve çiçek kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu çalışmada, kesme gül (*Rosa hybrida* L.) çiçeklerinin hasat sonrası dayanımı üzerine bazı ön uygulamaların çiçeklerin vazo ömrü ve bazı kalite parametreleri üzerine etkilerinin belirlemesi amaçlanmıştır. Yedi farklı hasat sonrası ön uygulamanın [8-hidroksikinolin+sitrik asit, 8-hidroksikinolin+salisilik asit, 8-hidroksikinolin+alüminyum sülfat, 8-hidroksikinolin+glikolik asit, 8-hidroksikinolin+süksinik asit, gümüş tiyosülfat ve sodyum hipoklorit (NaOCl)] kullanıldığı çalışmada, sonuçlar kontrol (saf su) ile karşılaştırılmıştır. Hasat edilen çiçekler oda sıcaklığında 6 saat ön uygulama solüsyonlarında bekletildikten sonra, 2-4°C sıcaklıktaki soğuk hava deposunda 12 saat süre ile ön uygulama solüsyonlarında bekletilmiştir. Çiçekler daha sonra içinde saf su (750 ml) bulunan cam vazolara konulmuştur. Araştırmada; çiçeklerin vazo ömrü, günlük su tüketimi ve toplam su tüketimi, oransal taze ağırlık değişimi ve çiçeklerin tam açılma süreleri ölçülmüştür. Ayrıca çiçeklerin görsel kalitelerini belirlemek amacıyla vazo ömrünün 8. gününde görsel kalite değerlendirmesi yapılmıştır. Uygulamalara göre en uzun vazo ömrü gümüş tiyosülfat uygulamasında (19.78 gün) elde edilirken, bunu kontrol (14.22 gün) ve NaOCl (13.33 gün) uygulamaları ile izlemiştir. Diğer uygulamalardaki çiçeklerin vazo ömürleri 9.11-10.11 gün arasında değişmiştir. Sonuç olarak, gümüş tiyosülfat (2 ml.L$^{-1}$) ön uygulamasının çiçeklerin vazo ömrünü artırması yanında incelenen diğer kalite parametreleri üzerine de olumlu etki yaptığı saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kesme gül, *Rosa hybrida*, ön uygulama, vazo ömrü, gümüş tiyosülfat, 8-HQ

## INTRODUCTION

A rose, one of the world's most traded ornamental plant species, is used in many fields, such as the ornamental plants sector, cosmetics, health, food and tourism. Roses are used in the ornamental plants sector as cut flowers and indoor and outdoor ornamental plants. Cut flowers often deteriorate due

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: veysel.aydinzm@batman.edu.tr

to various factors, from when they are harvested until they reach the final consumer. Although cut flowers vary according to species and varieties, 25-50% of those produced in our country are lost during storage and transportation. Reducing the loss of cut flowers has great importance for domestic and foreign marketing [1, 2]. Post-harvest resistance of cut flowers is influenced by pre-harvest (genetic factors, environmental conditions, plant nutrition practices, etc.), during harvest (harvest time, cutting location, cutting technique etc.) and post-harvest factors (bundling, re-cutting, water extraction, pre-cooling, storage and transportation etc.) [2, 3, 4, 5]. While the effect of pre-harvest factors on vase life was reported as 2/3, the effect of post-harvest factors on vase life was noted as 1/3.

One of the most important quality parameters in cut flowers is vase life, and the term vase life refers to the time from the placement of cut flowers in the vase solution until the loss of their visual value. The long vase life of cut flowers affects not only consumers but also the trade [6]. It is known that post-harvest treatments can extend the vase life of cut flowers. Flower preservative solutions have been made mandatory in many countries that trade in cut flowers. These solutions usually contain germicides (bactericides and fungicides), surfactants, acidifiers, ethylene inhibitors and sugars.

The main bactericides used in cut flowers to control bacteria and other microorganisms in vase water and to prolong the vase life of flowers are 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS), 8-hydroxyquinoline citrate (8-HQC), silver nitrate ($AgNO_3$), silver thiosulfate ($Ag_2S_2O_3$) and aluminum sulfate $Al_2(SO_4)_3$ [7, 8, 9]. The most commonly used compounds are silver nitrate, silver thiosulfate and 8-hydroxyquinoline citrate. In post-harvest water uptake of cut flowers, it is desirable for the pH value of the water or solution to be low [10]. It has been reported that 8-hydroxyquinoline is generally used to prevent fungal and bacterial growth in vase solution for cut flowers [11, 12, 13, 14]. Succinic acid has been reported to avoid the decline in chlorophyll content and, consequently, photosynthesis, which is an effect of cellular aging, as well as to increase the strength of the cell wall [15, 16, 17]. Citric acid has been reported to eliminate microorganisms formed in vase solution, increase water conductivity by reducing vascular bundle blockage and prolonging vase life [17, 18]. Aluminum sulfate has been found to lower the pH in the petals of cut rose flowers, reduce anthocyanin loss, and improve flower quality. [19]. Thwala et al. [20] reported that glycolic acid was used to lower the pH of the vase solution. Silver thiosulfate has been stated to be an effective biocide and is widely used to inhibit the synthesis of ethylene and its effects [21].

With the development and use of suitable vase solutions for cut flower species, post-harvest quality, product losses and, therefore, economic losses can be reduced, consumer satisfaction can be increased with long-lasting flowers, and the use of vase solutions in cut flowers can be expanded in our country. In this study, the goal was to ascertain how certain post-harvest pre-treatments affected the cut roses' vase life and quality parameters.

## MATERIAL METHOD

### *Experimental Site and Plant Material*

The research was conducted at Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, between May and September (2021). The plant material used in the study was the red-colored, standard-type 'Samourai' cut rose variety of the *Rosa hybrida* L. species. According to the breeder company's catalog data, the vase life of the 'Samourai' variety is reported to range between 10 and 12 days [22].

### *Method*

***•Preparation of post-harvest pre-application solutions:*** In the study, 8-hydroxyquinoline + aluminum sulfate, 8-hydroxyquinoline + citric acid, 8-hydroxyquinoline + succinic acid, 8-hydroxyquinoline + salicylic acid, 8-hydroxyquinoline + glycolic acid, silver thiosulfate, sodium hypochlorite (NaOCl) and distilled water as control were used as postharvest pretreatment solutions. Aluminum sulfate [$(Al_2(SO_4)_3)$], citric acid (CA), salicylic acid (SA), glycolic acid (GA) and succinic acid (SUA) were added to each of the solutions using 8-HQ as acidulants. Vita STS containing silver thiosulfate was used as a commercial control. The recommended commercial dosage for this product is 1-3 $ml.L^{-1}$. Sodium hypochlorite containing 15.75% active chlorine was also used in the study. Doses of the compounds used in the study and pH values of the solutions are given in Table 1.

Table 1. Post-harvest pre-treatment solutions and pH values

| Treatments | pH of the solution |
|---|---|
| Distilled water (control) | 6.61 |
| Silver thiosulfate | 8.15 |
| Sodium hypochlorite (NaOCl) | 10.54 |
| 8-HQ (300 mg/L) + Aluminum sulfate (77.1 mg/L) | 5.04 |
| 8-HQ (300 mg/L) + Citric acid (100 mg/L) | 5.06 |
| 8-HQ (300 mg/L) + Salicylic acid (130 mg/L) | 5.05 |
| 8-HQ (300 mg/L) + Glycolic acid (45 µL) | 4.95 |
| 8-HQ (300 mg/L) + Succinic acid (100.4 mg/L) | 4.91 |

***•Harvesting flowers:*** Cut rose flowers were harvested early in the morning (08.30-10.00 a.m.) at commercial harvest maturity (when petals start to curl backward) [23]. On May 6, 2021, from the greenhouse of a commercial cut rose production company in Antalya (Figure 1).

***•Post-harvest pre-treatments and determination of vase life of flowers:*** Flowers harvested at a length of 70 cm in the greenhouse and brought to the processing house (Antalya) were first kept in pretreatment solutions for 6 hours under room conditions. The flowers in the control treatment were kept only in pure water. After 6 hours, the flowers removed from the pretreatment solutions were packaged and placed in perforated cardboard boxes and transported to the laboratory (Ankara) by road within 10 hours. The bases of the flowers brought to the laboratory were cut obliquely at a length of 2.5 cm, placed in re-prepared post-harvest pretreatment solutions, and kept in cold storage (2-4°C temperature and 95% humidity) for 12 hours (Figure 2). After 12 hours, the stems of the flowers removed from the pretreatment solutions were cut obliquely at a length of 50 cm and placed in 1 L glass vases (6 flowers per vase) containing 750 ml of distilled water, and their vase life was determined (Figure 3). The leaves remaining in the vase solution from the basal parts of the flower stems were manually plucked and removed.

***•Conditions of the room for determining the life of the vase:*** The vase life of the flowers was determined in a vase life chamber with 21±20°C temperature, 65±5% relative humidity, 1000 lux light and 12 hours day length conditions [23, 24, 25, 26].



Figure 1. Harvesting of cut rose flowers and view from harvest form

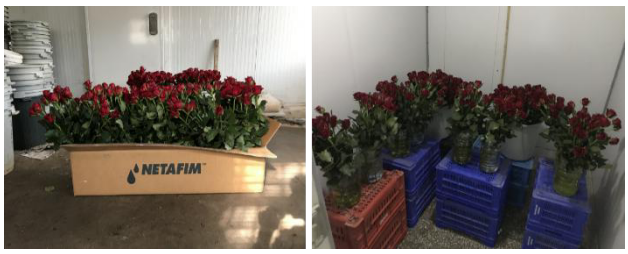



Figure 2. Flowers held in post-harvest pre-treatment solutions under room conditions (left) and cold storage (right)



Figure 3. View of flowers placed in glass vases with distilled water in the vase life determination room

***Traits Examined in the Experiment***

***•Vase life (day):*** The vase life of cut rose flowers were accepted as the number of days from the day the flowers were placed in the vase until the day the petals started to fade, and the flower necks started to bend [25, 27].

***•Relative fresh weight (RFW) (%):*** The branch weights of the flowers were calculated daily by measuring the difference between the weights of vases with flowers and those without flowers, using a digital balance with a sensitivity of 0.01 gram. Relative fresh weight measurements were made at 2-day intervals during the vase life, and the following formula was used to calculate the relative fresh weight [28].

$$RFW\ (\%) = (Wt/Wt\text{-}_0) \times 100$$

Wt: is the stem weight (g) at t=day$_{1,2,3}$ etc.

Wt-$_0$: is the same stem weight at t=day$_0$

***•Daily solution uptake (DSU):*** Daily vase solution uptake was every 2 days during the vase lifetime. The amount of solution received by the flowers every 2 days during the vase life of the flowers was calculated with the help of a precision scale sensitive to 0.01 gram using the following formula [25, 28]. Daily vase solution uptake values are given in grams, with an average of 6 flowers used in 3 replicates.

$$DSU = St\text{-}_1 - St$$

DSU: Daily vase solution uptake

St-$_1$=is the weight of vase solution (g) on the previous day

St=is the weight of vase solution (g) at t=days$_{1,2,3}$ etc.,

The weights of the vases were documented before inserting the flowers. After placing the flowers, the combined weight of the vase and vase solution was measured. Additionally, during the vase's lifespan, the flowers were removed from the vases every two days, and the combined weight of the vase and vase solution was recorded again before weighing.

***•Total vase solution uptake (g):*** The total vase solution uptake by the flowers during their vase life was calculated by subtracting the amount of water evaporated from flowerless vases. Total vase solution

uptake is expressed as the average (g) of 6 flowers per replicate.

•***Visual quality:*** Visual quality was evaluated on a scale of 1-5 (1: very bad, 2: bad, 3: medium, 4: good, 5: very good), taking into account the fading, blackening, bluing, curling backward, drying and shedding of the petals of all flowers, opening and neck bending of the flowers, and yellowing, drying and shedding of the leaves. A visual quality assessment was performed on the 8$^{th}$ day of the flowers' vase life.

•***Full bloom time of flowers:*** The opening time of flowers was evaluated on a scale of 1-3 (1: closed, 2: half open, 3: fully open) (Figure 4).




Figure 4. Stages for flower opening time

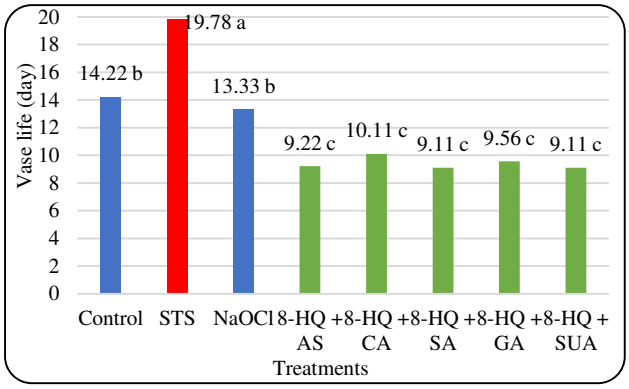
***Evaluation of Data and Statistical Analysis***

The study was conducted using the Randomized Plot Experimental Design (RPD) with 3 replications involving 144 flowers, with 6 flowers in each replicate. The SAS statistical software package was used to analyze the obtained data. Differences between means were evaluated using the Duncan Multiple Comparison Test. In addition, correlations were examined between daily vase solution uptake and vase life, total vase solution uptake and vase life, and relative fresh weight and vase life.

## RESULTS AND DISCUSSION

***Effect of Postharvest Pre-treatments on Vase Life of Flowers***

The results of various pre-treatments applied after harvest on the vase life of cut rose flowers are presented in Figure 5. The results from various pre-harvest and post-harvest treatment solutions on the vase life of flowers were statistically significant. Among the treatments, the silver thiosulfate treatment produced the longest vase life with 19.78 days, followed by control (distilled water) treatment with 14.22 days and sodium hypochlorite with 13.33 days. The difference between the control and sodium hypochlorite treatments was statistically insignificant. It was determined that the vase life of flowers in solutions containing 8-HQ and different acidifiers varied between 9.11 and 10.11 days, and the differences between these treatments were statistically insignificant.




*The means displayed with the same letter and color do not differ at the 5% significance level. (STS:Silver thiosulfate, NaOCl:Sodium hypochlorite, 8-HQ + AS:8-hydroxyquinoline+aluminum sulfate, 8-HQ + CA:8-hydroxyquinoline + citric acid, 8-HQ + SA:8-hydroxyquinoline + salicylic acid, 8-HQ + GA:8-hydroxyquinoline +glycolic acid, 8-HQ + SUA:8-hydroxyquinoline + succinic acid)

Figure 5. Effects of treatments on vase life of flowers

The sensitivity of cut roses to ethylene varies depending on the varieties. Many cuts rose cultivars are moderately sensitive to ethylene [29], while some cultivars (especially the fragrant ones) are highly sensitive to ethylene. Silver thiosulfate is both a fungicide and bactericide (germicide) and an ethylene inhibitor [21]. The ethylene sensitivity of the 'Samourai' variety used in our study is unknown; however, according to the catalog data of the breeder company (Meilland), the vase life of the variety is reported to be 10-12 days. In our study, the vase life of the 'Samourai' cultivar varied between 19.78 days and 9.11 days. The identification of flowers with the longest vase life in the silver thiosulfate treatment is thought to be due to the dual properties of silver thiosulfate as both an anti-ethylene agent and a germicide. Similarly, it has been reported that silver thiosulfate inhibits the effects of aging by inhibiting ethylene and ethylene receptors and increases the vase life of flowers in many cut flower species, especially cut roses [21, 30, 31, 32, 33, 34].

The primary factor limiting the vase life of cut roses is the blockage of vascular bundles by fungi and bacteria in the vase solution, which leads to neck bending (Figure 6). 8-HQ is widely used alone (50-300 mg.L$^{-1}$) and combined with other compounds to prevent fungal and bacterial growth in cut flowers, post-harvest pre-treatments and vase solutions [11, 12, 13, 14]. In our study, 8-HQ (300 mg.L$^{-1}$) was used not alone but in combination with different acidifiers. Our results determined that the solutions containing 8-HQ had shorter vase life values than the control and sodium hypochlorite treatments. In all solutions containing 8-HQ, burning and blackening were

observed at the base of the stem and on the parts of the branch that remained in water in the vase. In the later days of the vase life, this burning and blackening progressed towards the upper part of the branch (Figure 7). The short vase life in solutions containing 8-HQ may be due to the high dose of 8-HQ and its stronger effect with other acidifiers. Van Doorn et al. [9] reported that solutions containing 8-HQ in combination with 8-HQ and acidifiers had a toxic impact and reduced the vase life of flowers. In addition, Alaey et al. [43] reported that a 200 $mg.L^{-1}$ dose of salicylic acid was toxic in cut *lisianthus* flowers. In our study, the vase life of flowers in 8-HQ treatment containing glycolic acid was shorter than the control. Turbidity was observed in the vase solution containing glycolic acid, likely due to the high concentration of compounds in the solution, which stimulated microbial activity and caused burning at the base of the stem and bark. Kinnersley [35] and Kazaz et al. [36] stated that glycolic acid promotes microbial activity in vase solutions, clogs vascular bundles, reduces vase solution uptake and causes deterioration of turgor. As turgor deteriorates, twisting of the stems or necks of cut flowers occurs, ultimately ending their vase life [7, 37, 38].

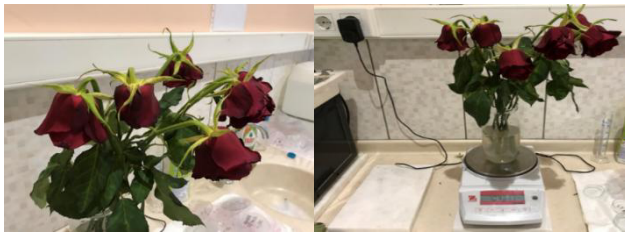


Figure 6. Neck bending



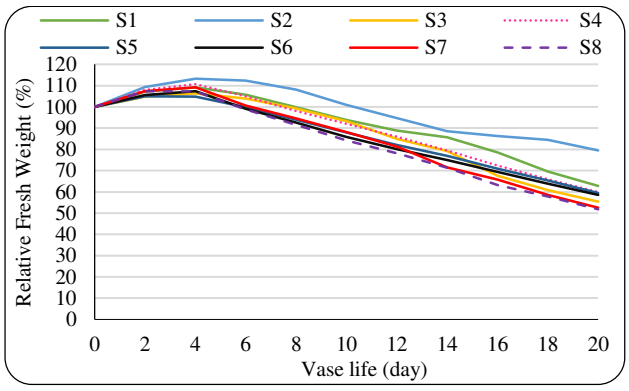
Figure 7. Burning and blackening of flower stem

In our study, the vase life of flowers treated with sodium hypochlorite, commonly known as bleach, was in the same statistical group as those in the control group. Sodium hypochlorite is also known as a good disinfectant. The active chlorine in sodium hypochlorite is thought to reduce or prevent microbial activity in the vase solution. Similarly, many studies have reported that sodium hypochlorite increases both vase solution uptake and vase life by avoiding or reducing the formation of fungi and bacteria both in the vase solution and at the base of the stems of flowers, both in cut roses and in many cut flower species [9, 39, 40, 41].

Tuna [42] reported that the vase life of cut roses varied between 8.0 days and 16.50 days in solutions containing different essential oils and 8-HQ. In our study, the vase life of cut roses varied between 9.11 days and 19.78 days. Although the data obtained in our study are generally similar to that of Tuna [42], the lower and upper limit values differ. This situation is thought to be caused by factors such as vase solutions, cultivars, growing conditions of the flowers, and related factors.

***Relative Fresh Weight***

The effects of different post-harvest pre-treatments on the relative fresh weight of cut rose flowers are shown in Figure 8. The impact of pre-treatment on changes in the relative fresh weight of cut rose flowers was statistically significant. On the $2^{nd}$ and $4^{th}$ days of vase life, differences in relative fresh weight among the treatments were statistically insignificant. On the $2^{nd}$ day of the study, the relative fresh weights among the treatments ranged from 104.84% and 109.34%, while on the $4^{th}$ day, they ranged from 104.87% and 113.23%. On the $6^{th}$, $8^{th}$, $10^{th}$, $12^{th}$, $14^{th}$, $16^{th}$, $18^{th}$, and $20^{th}$ days of vase life, differences in relative fresh weight among the treatments were statistically significant.




S1:Distilled water (control), S2:Silver thiosulfate, S3:Sodium hypochlorite, S4:8-HQ+Aluminum sulfate, S5:8-HQ+citric acid, S6:8-HQ+salicylic acid, S7:8-HQ+glycolic acid, S8:8-HQ+succinic acid)

Figure 8. Effects of applications on relative fresh weight of flowers during vase life

The silver thiosulfate treatment found the highest relative fresh weight increase between the $6^{th}$ and $20^{th}$ days of vase life. Starting from the $4^{th}$ day onward, the relative fresh weights gradually decreased and by the $20^{th}$ day compared to the $4^{th}$ day, they showed a

reduction of 41.42% in the control (distilled water), 27.26% in the silver thiosulfate treatment, 47.17% in the sodium hypochlorite treatment, 44.59% in the 8-HQ + aluminum sulfate treatment, 43.32% in the 8-HQ + citric acid treatment, 44.56% in the 8-HQ + salicylic acid treatment, 51.01% in the 8-HQ + glycolic acid treatment, and 51.76% in the 8-HQ + succinic acid treatment. Relative fresh weights ranged between 98.82% and 12.39% on day 6, 91.60% and 108.20% on day 8, 84.12% and 100.87% on day 10, 78.20% and 94.71% on day 12, 71.35% and 88.62% on day 14, 63.26% and 86.37% on day 16, 57.75% and 84.56% on day 18, 51.81% and 79.53% on day 20. The lowest relative fresh weights were observed in the 8-HQ combined with succinic acid treatment during the 6$^{th}$ to 20$^{th}$ days of vase life.

In our study, it was determined that the relative fresh weight increases increased until the 4$^{th}$ day of vase life. It has been reported that the relative fresh weight increases in cut roses in vase solutions can continue for up to 7-8 days and then decrease [42, 43]. Ichimura et al. [27] reported that the relative fresh weight increases in cut roses increased between the first 3-9$^{th}$ days and started to decline after the 9$^{th}$ day, and Ichimura et al. [27] reported that the relative fresh weights in cut roses increased until the 3$^{rd}$ day in the control and until the 6$^{th}$ day in different flower preservatives. Although the results obtained in our study are generally consistent with the earlier literature, differences were observed in the days of relative fresh weight gain. These differences are likely attributed to factors such as the solution used, plant variety, harvest method, and experimental conditions. Some studies reported that the relative fresh weight increase in cut roses could continue until the 7$^{th}$-9$^{th}$ days of vase life and decrease in the following days. Similarly, Tuna [42] reported that the relative fresh weight of cut roses increased at the beginning of the vase life and decreased in the following days.

***Daily Vase Solution Uptake***

The effects of different postharvest pretreatments on daily vase solution uptake of cut rose flowers are presented in Table 2. It was determined that the pretreatment solutions had a statistically significant effect on the daily vase solution uptake of flowers. In all solutions, vase solution uptake ranged from 69.74 g (silver thiosulfate) to 54.30 g (8-HQ + citric acid) at the end of the first 2 days of vase life, while it ranged from 71.98 g (silver thiosulfate) to 55.48 g (8-HQ + citric acid) at the end of the 4$^{th}$ day. From the 2$^{nd}$ to the 20$^{th}$ day of the vase life, the daily vase solution uptake of the flowers decreased by 68.44% in the control group. In comparison, it varied between 42.39% in silver thiosulfate treatment and 61.60% in sodium hypochlorite treatment between the same days. In solutions containing different acidifiers together with 8-HQ, the daily vase solution uptake of flowers decreased between 89.78% and 68.44% from the 2$^{nd}$ to the 20$^{th}$ day of vase life (Table 2).

Our study determined that daily vase solution uptake decreased from the 4$^{th}$ day in some treatments and the 6$^{th}$ day in some treatments. Ueyema and Ichimura [23], Ichimura et al. [27], He et al. [28] and Tuna [42] reported that the vase life of daily vase solution in cut roses increased in the first two days and then started to decrease.

Table 2. Effects of treatments on daily vase solution uptake of flowers

| Treatment | Daily Uptake of Vase Solution (g/6 branches) (days) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| Control | 60.30 b | 63.49 ab | 65.41 ab | 57.65 a | 49.07 b | 39.94 b | 28.42 b | 24.36 b | 21.61 b | 19.03 b |
| STS | 69.74 a | 71.98 a | 69.02 a | 64.99 a | 62.90 a | 60.72 a | 56.45 a | 52.75 a | 47.38 a | 40.18 a |
| NaOCl | 54.59 b | 61.27 ab | 62.14 ac | 50.83 ab | 46.43 b | 36.13 b | 27.28 b | 25.46 b | 24.48 b | 20.96 b |
| 8-HQ + AS | 55.12 b | 57.99 b | 50.86 bd | 38.04 bc | 25.59 c | 15.96 c | 12.33 c | 10.75 c | 8.49 c | 6.93 c |
| 8-HQ + CA | 54.30 b | 55.48 b | 48.63 cd | 33.01 c | 25.53 c | 19.26 c | 14.09 c | 11.91 c | 9.34 c | 8.20 c |
| 8-HQ + SA | 59.84 b | 63.85 ab | 53.67 bd | 33.31 c | 23.60 c | 19.44 c | 15.14 c | 12.30 c | 9.05 c | 6.11 c |
| 8-HQ + GA | 58.05 b | 60.65 b | 51.65 bd | 30.52 c | 19.25 c | 14.48 c | 11.77 c | 10.03 c | 7.91 c | 6.01 c |
| 8-HQ + SUA | 60.30 b | 63.49 ab | 65.41 ab | 57.65 a | 49.07 b | 39.94 b | 28.42 b | 24.36 b | 21.61 b | 19.03 b |

*STS:Silver thiosulfate, NaOCl:Sodium hypochlorite, 8-HQ+AS:8-hydroxyquinoline+aluminum sulfate, 8-HQ+CA:8-hydroxyquinoline+citric acid, 8-HQ+SA:8-hydroxyquinoline+salicylic acid, 8-HQ+GA:8-hydroxyquinoline+glycolic acid, 8-HQ+SUA:8-hydroxyquinoline+succinic acid

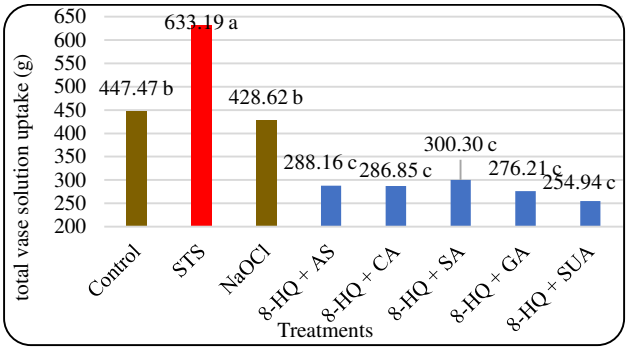
***Total Vase Solution Uptake***

Different postharvest pretreatments were found to influence the total vase solution uptake significantly. Among the treatments, silver thiosulfate treatment has the highest uptake of the entire vase solutions with 633.19 g, followed by control (distilled water) with 447.47 g and sodium hypochlorite with 428.62 g. The difference between the control and sodium hypochlorite treatment was statistically insignificant. Total vase solution uptake of the solutions containing 8-HQ and other acidifiers varied between 300.3-254.94 g, and the differences between these treatments were statistically negligible. Of all the treatments, the 8-HQ + succinic acid application has the lowest total vase solution intake, with 254.94 g.

Silver thiosulfate treatment, which had the highest total vase solution uptake, significantly increased total vase solution uptake with a value of 633.19 g

compared to the control treatment. Sodium hypochlorite treatment followed the silver thiosulfate treatment with a value of 428.62 g/6 branches. No statistically significant differences were observed among the treatments of 8-HQ combined with aluminum sulfate, citric acid, salicylic acid, glycolic acid, and succinic acid; still, these treatments decreased vase solution uptake relative to the control group (Figure 9). Tuna [42] reported that total vase solution uptake in cut roses ranged from 31.83 g (8-HQ + sucrose) to 11.29 g (linalyl acetate) per branch.

Previous studies have reported that low vase solution uptake in cut flowers is due to blockage at the base of the flower stem and that one of the main reasons for blockage is microbial growth in the vase solution [28]. Although microbial activity in the vase solutions was not determined in our study, the fact that silver thiosulfate has germicidal properties and anti-ethylene properties is one of the main reasons for the highest total vase solution uptake. Though 8-HQ is also a good germicide, in our study, it caused toxic effects on flowers due to the high dose and the combination with other acidifiers. This resulted in a decrease in both daily and total vase solution uptake across all combinations containing 8-HQ. The gradual decline in vase solution uptake during the later days of vase life is likely due to increased bacterial populations in the vase solutions. This bacterial growth may have caused blockages at the base of the flower stems, reducing water uptake.




*The means displayed with the same letter and color do not differ at the 5% significance level. (STS:Silver thiosulfate, NaOCl:Sodium hypochlorite, 8-HQ + AS:8-hydroxyquinoline + aluminum sulfate, 8-HQ + CA:8-hydroxyquinoline+ citric acid, 8-HQ + SA:8-hydroxyquinoline + salicylic acid, 8-HQ + GA:8-hydroxyquinoline + glycolic acid, 8-HQ + SUA:8-hydroxyquinoline + succinic acid)

Figure 9. Effects of applications on total vase solution uptake

***Visual Quality***

One of the most important post-harvest quality parameters in cut flowers is the aesthetic appearance of the flowers, in other words, their visual quality. Visual quality is affected by both external and internal factors. In our study, the visual quality of flowers was assessed on the 8$^{th}$ day of the vase's life. This time was chosen because it represents the common point at which deterioration begins across all treatments.

The data on the visual quality scores of the flowers in our study are given in Table 3, and the images are shown in Figure 10. In the scale created to evaluate the visual quality of the flowers, it was determined that the flowers received between 3 and 5 quality points. Silver thiosulfate treatment received the highest visual quality score (5) among the treatments. In this treatment, it was observed that the flowers maintained their visual quality almost until the first day of the vase life. Flowers and leaves started to deform in all solutions containing 8-HQ and acidifiers (Figure 10).

Table 3. Visual quality scores of flowers according to treatments

| Treatments | Visual Quality Score (1-5) |
|---|---|
| Distilled water (control) | 4 |
| Silver thiosulfate (STS) | 5 |
| Sodium hypochlorite (NaOCl) | 4 |
| 8-Hydroxyquinoline+Aluminum sulfate (AS) | 3 |
| 8-Hydroxyquinoline+Citric acid (CA) | 3 |
| 8-Hydroxyquinoline+Salicylic acid (SA) | 3 |
| 8-Hydroxyquinoline+Glycolic acid (GA) | 3 |
| 8-Hydroxyquinoline+Succinic acid (SUA) | 3 |




Figure 10. View of flowers scoring moderate (3 points) (a), good (4 points) (b) and very good (5 points) (c) on the visual quality scale



Figure 11. Color change in the petals of flowers (left) and a view of flowers that are bending their necks without flowering (right)

As of the 6$^{th}$ day of the study, some flowers of 8-HQ + glycolic acid, 8-HQ+SA, 8-HQ+CA, 8-HQ+AS and 8-HQ+SUA treatments started to bend their necks before full opening, and the formation of neck bending continued in the flowers of these treatments in the following days of the vase life (Figure 11).

***•Full blooming time of flowers:*** In cut roses, the flowers are harvested when the petals curl backward (commercial harvest form). One of the biggest problems in cutting roses after harvesting is that the flowers bend their necks before fully opening in vase solutions. Both early opening and long-lasting flowers are among the most desired characteristics. In our study, the earliest full opening of the flowers was observed in 8-HQ + citric acid treatment on day 8.44 of the vase life, followed by the control treatment with 9.67 days. The difference between these two treatments was found to be statistically insignificant. Statistically significant differences were found between the treatments regarding flower opening time. Flowers opened later in the silver thiosulfate treatment (14.44 days), and their vase life was longer than the other treatments (Table 4).

In all solutions containing 8-HQ, some flowers were observed to bend their necks before fully opening. This may be due to the high dose of 8-HQ and its stronger effect with acidifiers.

Table 4. Full blooming time of flowers

| Treatments | Full Blooming Time of Flowers (day) |
|---|---|
| Distilled water (control) | 9.67 bc |
| Silver thiosulfate | 14.44 a |
| Sodium hypochlorite (NaOCl) | 11.33 b |
| 8-Hydroxyquinoline+Aluminum sulfate | 11.56 b |
| 8-Hydroxyquinoline+Citric acid | 8.44 c |
| 8-Hydroxyquinoline+Salicylic acid | 12.11 ab |
| 8-Hydroxyquinoline+Glycolic acid | 11.22 b |
| 8-Hydroxyquinoline+Succinic acid | 10.00 bc |

***Relationships Between Vase Life and Relative Fresh Weight and Between Vase Life and Daily and Total Vase Solution Uptake***

Correlations were made to determine whether there was a relationship between the vase life of the flowers and relative fresh weight and daily and total vase solution uptake. According to the results obtained, a very high positive correlation was found between daily uptake, total vase solution uptake and relative fresh weight (r=0.91). This indicates that relative fresh weight increased as daily and total vase solution uptake increased. Furthermore, a high positive correlation was observed between daily and total vase solution uptake and vase life (r=0.99). In other words, vase life was determined to be prolonged with the increase in daily and total vase solution uptake. A very high positive correlation was determined between relative fresh weight and vase life (r=0.91). It was determined that the vase life was also prolonged as the relative fresh weight increased.

## CONCLUSION

This study investigated the effects of 8 different postharvest pre-treatments on vase life and some quality parameters of 'Samourai' cut rose cultivar flowers. In the study, the longest vase life was 19.78 days in silver thiosulfate (STS) treatment. STS treatment increased the vase life by 53.54%. It was determined that the relative fresh weights increased until the first 4 days of the vase life and decreased gradually in the following days. Daily vase solution uptake increased until the first 4 days of vase life in some treatments and until the first 6 days of vase life in some treatments and gradually decreased in the following days. Very high positive correlations were found between daily and total vase solution intake and relative fresh weight, daily and total vase solution uptake and vase life, and relative fresh weight and vase life. A visual quality assessment was performed on the 8$^{th}$ day of the vase's life. Silver thiosulfate treatment received the highest visual quality score (5) among the treatments. On the 8$^{th}$ day of vase life, the flowers with the highest visual quality among the treatments were found in silver thiosulfate treatment. The flowers with the lowest visual quality were obtained from the solutions containing 8-HQ.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This study was derived from the master's thesis titled "Effect of post-harvest pretreatments on flower quality and vase life of cut rose (*Rosa hybrida* L.) flowers" conducted at the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ankara University.

## REFERENCES

1. Kazaz, S. 2015. Kesme çiçeklerde hasat sonrası ömrü etkileyen faktörler. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, April-June, s:42-45.
2. Aydın, V., Kırbay, E., Kazaz, S. 2022. Effects of different storage periods on the vase life of goldenrod (Solidago × Hybrida) cut flower. MAS Journal of Applied Sciences 7(3):677-686.
3. Van Meeteren, U. 2009. Causes of quality loss of cut flowers - a critical analysis of postharvest treatments. Acta Horticulturae 847:27-35.
4. Fanourakis, D., Pieruschka, R., Savvides, A., Macnish, A.J., Sarlikioti, V., Woltering, E.J. 2013. Sources of vase life variation in cut roses: a review. Postharvest Biology and Technology 78:1-15.
5. Kazaz, S., Aşkın, M.A., Tekintaş, F.E. 2003. Kesme çiçeklerde hasat sonrası ömrü arttıran

uygulamalar. 4. National Horticulture Congress, 8-12 September 2003, s:519-522, Antalya.
6. Halevy AH, Mayak S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part 1. Hort Rev, 1: 204-236.
7. Halevy, A.H., Mayak, S. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers: part 2. Hort. Rev. 3:59-143.
8. Nowak, J., Rudnicki, R.M. 1990. Postharvest handling and storage of cut flower. Florist Gren and Potted Plants Timber Press. Inc., Singapore 29-64.
9. Van Doorn, W.G., de Witte, Y., Perik, R.R.J. 1990. Effect of antimicrobial compounds on the number of bacteria in stems of cut rose flowers. Journal of Applied Bacteriology 68:117-122.
10. Dole, J.M., Schnelle, M.A. 2002. Care and handling of cut flowers. Oklahoma Cooperative Extension Service.
11. Hussein, H.A.A. 1994. Varietal responses of cut flowers to different antimicrobial agents of bacterial contamination and keeping quality. Acta Hort. 368:106-116.
12. Reddy, B.S., Singh, K. Singh, A. 1995. Effect of sucrose, citric acid and hydroxyquinoline sulfate on postharvest physiology of tuberose 'single'. Advances in Agricultural Research in India 3:161-167.
13. Khalighi, A., Shafiei, M. 2000. Study on effect of chemical, treatments and stage of harvest on vase life and some qualifictional characters of cut Carnation. Iran Agricultural Sciences 31:119-125.
14. Kader, A.A. 2002. Postharvest technology of horticulture crops. 3. edition. University of California. Publication 3311.
15. Darandeh, N., Hadavi, E. 2012. Effect of pre-harvest foliar application of citric acid and malic acid on chlorophyll content and post-harvest vase life of Lilium cv. Brunello. Frontiers in Plant Science, 2, doi=10.3389/fpls.2011.00106.
16. Farshid, F., Hadavi, E., Hekmati, J. 2012. Glutamin and malic acid increased the vase life of cut rose flowers ('Avalanch'). In 7. International Postharvest Symposium 1012:461-465.
17. Kazaz, S., Doğan, E., Kılıç, T., Şahin, E.G.E., Seyhan, S. 2019. Influence of holding solutions on vase life of cut hydrangea flowers (*Hydrangea macrophylla* Thunb.). Fresenius Environmental Bulletin 28(4):3554-3559.
18. Van Doorn, W.G. 1997. Water relations of cut flowers. Horticultural Review 18:1-85.
19. Waithaka, K., Reid, M., Dodge, L. 2001. Cold storage and flower keeping quality of cut tuberose (*Polianthes tuberosa* L.). The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 76(3):271-275.
20. Thwala, M., Wahome, K., Oseni, O., Masariambi, T. 2013. Effects of floral preservatives on the vase life of orchid (*Epidendrum radicans* L.) cut flowers. Horticultural Sci. Ornamen Plants 5:22-29.
21. Gendy, ASH., Mahmoud, AA. 2012. Effect of some preservative solution treatments on characters of Strelitzia reginae cut flowers. Aust. J. Basic. Appl. Sci. 6(5):260-267.
22. Anonymous, 2021. Cut flowers and florist roses varieties. http://www. meilland.com/en. Access Date: 05.01.2022.
23. Ueyama, S., Ichimura, K. 1998. Effects of 2-hydroxy-3-ionene chloride polymer on the vase life of cut rose flowers. Postharvest Biology and Technology 14:65 70.
24. Ferrante, A., Alberici, A., Antonacci, S., Serra, G. 2007. Effect of promoter and inhibitors of phenylalanine ammonia-lyase enzyme on stem bending of cut gerbera flowers. Acta Horticulturae 755:471-476.
25. Lü, P., Cao, J., He, S., Liu, J., Li, H., Cheng G., Ding Y., Joyce, D.C. 2010. Nano-silver pulse treatments improve water relations of cut rose cv. Movie star flowers. Postharvest Biology and Technology 57:196-202.
26. Kılıç, T., Kazaz, S., Doğan, E., and Şahin, E.G.E. 2020. Effects of some essential oil compounds on vase life of cut hydrangea Flowers. Ziraat Fakültesi Dergisi, s:172-179.
27. Ichimura, K., Kojima, K., Goto, R. 1999. Effects of Temperature, 8-hydroxyquinoline sulphate and sucrose on the vase life of cut rose flowers. Postharvest Biology and Technology 15:33-40.
28. He, S., Joyce, D.C., Irving, D.E., Faragher, J.D. 2006. Stemend blockage in cut Grevillea 'Crimson yul-lo' inflorescences. Postharvest Biology and Technology 41:78-84.
29. Woltering, E.J., Van Doorn, W.G. 1988. Role of ethylene in senescence of petals morphological and taxonomical relationships. Journal of Experimental Botany 39(11):1605-1616.
30. Nichols, R. 1966. Ethylene production during senescence of flowers. Journal of horticultural Science 41(3):279-290.
31. Finger, F.L. 1999. Pulsing with sucrose and silver thiosulfate extended the vase life of Consolida ajacis. In 7. International Symposium on Postharvest Physiology of Ornamental Plants 543:63-67.
32. Hajizadeh, H.S., Farokhzad, A., Chelan, V.G. 2012. Using of preservative solutions to improve postharvest life of *Rosa hybrida* cv. Black Magic.

Journal of Agricultural Technology 8(5):1817-1826.
33. Kılıç, T. 2020. Melezleme yoluyla kokulu kesme gül ıslahı. PhD Thesis, Ankara University, Institute of Science, Department of Horticulture, Ankara.
34. Krause, M.R., Santos, M., N.D.S., Moreira, K.F., Tolentino, M.M., Mapeli, A.M. 2021. Extension of the vase life of *Lilium pumilum* cut flowers by pulsing solution containing sucrose, citric acid and silver thiosulfate. Ornamental Horticulture 27:344-350.
35. Kinnersley, A.M. 2002. U.S. Patent No.6,432,883. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
36. Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Sekmen, Ş. 2020. Vase life extension of cut hydrangea (*Hydrangea macrophylla*) flowers. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 95(3):325-330.
37. Zagory, D., Reid, MS. 1986. Evaluation of the role of vase microorganisms in the post-harvest life of cut flowers. Acta Horticulturae 1801:207-217.
38. De Witte, Y., van Doorn, W.G. 1988. Identification of bacteria in the vase water of roses, and the effect of the isolated strains on water uptake. Scientia Horticulturae 35:285-291.
39. Suslow, T. 1997. Postharvest chlorination: basic properties and key points for effective distribution. Publication No:8003. University of California, Agriculture and Natural Resources.
40. Macnish, A.J., Leonard, R.T., Nell, T.A. 2008. Treatment with chlorine dioxide extends the vase life of selected cut flowers. Postharvest Biology and Technology 50(2-3):197-207.
41. Macnish, A.J., Morris, K.L., de Theije, A., Mensink, M.G., Boerrigter, H.A., Reid, M.S., Woltering, E.J. 2010. Sodium hypochlorite: a promising agent for reducing *Botrytis cinerea* infection on rose flowers. Postharvest Biology and Technology 58(3):262-267.
42. Tuna, S. 2012. Kesme gül ve gerbera çiçeklerinin vazo ömrünü artırmak için bazı uçucu yağlar ve ana bileşenlerinin kullanım olanakları. Suleyman Demirel University Institute of Science, Isparta.
43. Alaey, M., Babalar, M., Naderi, R., Kafi, M. 2011. Effect of pre-and postharvest salicylic acid treatment on physio-chemical attributes in relation to vase-life of rose cut flowers. Postharvest Biology and Technology 61:91-94.
44. Ichimura, K., Kawabata, Y., Kishimoto, M., Goto R., Yamada, K. 2002. Variation with the cultivar in the vase life of cut rose flowers. Bulletin of the National Institute of Floricultural Science 2:9-20.
45. Ichimura, K., Ueyama, S. 1998 Effects of temperature and application of aluminum sulfate on the postharvest life of cut rose flowers. Bull. Natl. Res. Inst. Veg., Ornamental Plants Tea, 13:51-60.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 469–476 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1617064*

# Türkiye'de Yenilebilir Yabani ve Kültür *Allium* Türlerinin Süs Bitkisi Olarak Kullanım Potansiyeli

**Gülay BEŞİRLİ[1]*, Ali Ramazan ALAN[2], Fevziye ÇELEBİ TOPRAK[3], İbrahim SÖNMEZ[4], Ebrar GÜNER[5], Rabia OKUMUŞ[6]**

*[1]Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0001-5084-6889*
*[2]Pamukkale Üniversitesi, Bitki Genetiği ve Tarımsal Biyoteknoloji Uygulama ve Arşt. Merkezi, Denizli; ORCID:0000-0002-8175-4669*
*[3]Pamukkale Üniversitesi, Bitki Genetiği ve Tarımsal Biyoteknoloji Uygulama ve Arşt. Merkezi, Denizli; ORCID:0000-0002-0197-9949*
*[4]Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0003-4640-0694*
*[5]Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0009-0005-9216-1761*
*[6]Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0002-2776-3601*
*Gönderilme Tarihi: 10 Ocak 2025* *Kabul Tarihi: 17 Şubat 2025*

**ÖZ**

*Allium* cinsi, 750'den fazla türü içeren geniş bir bitki grubudur ve gıda, tıbbi ve süs amaçlı kullanımda önemli bir yere sahiptir. Türkiye, birçok *Allium* türünün gen merkezi olup, ülkenin farklı bölgelerinde doğal olarak yetişen ya da kültüre alınarak üretilen çok sayıda tür bulunmaktadır. Başlıca ürünler arasında soğan (*A.cepa* L.) ve pırasa (*A.ampeloprasum* var. *porrum L.*) yer almaktadır. Fil sarımsağı (*A.ampeloprasum* var. *holmense*), yaygın olarak yetiştirilmese de yenilebilir başları ve süs bitkisi olarak kullanılabilen çiçekleriyle dikkat çekmektedir. Kaya sarımsağı (*A.macrochaetum* Boiss. & Hausskn.) ve Tunceli sarımsağı (*A.tuncelianum* Kollman, Özhatay, Mathew, Şiraneci), genellikle doğal ortamlarından toplanmakta veya küçük ev bahçelerinde yetiştirilmektedir. Sirmo (*A.vineale* L.) ise özellikle otlu peynir üretimi için doğadan toplanmaktadır. Bu çalışmada, incelenen türlerin çiçek sap uzunluğu, umbel çapı, umbel yüksekliği, umbeldeki çiçek tomurcuğu sayısı ve tohum kalite özellikleri değerlendirilmiştir. Türlerin çiçek sap uzunluklarının 79.5-146.15 cm, umbeldeki çiçek tomurcuğu sayısının 29.90-2992.20, umbel genişliklerinin 4.52-15.74 cm ve umbel uzunluklarının ise 4.65-12.83 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Tohum ile çoğaltılan türlerde 1000 tohum ağırlığı 2.39-3.87 g, 1 gramdaki tohum sayısı 235-458 adet ve çimlenme oranı %72-100 arasında değişim göstermektedir. Bu türlerin, gıda olarak kullanılmalarının yanı sıra çekici çiçek renkleriyle (beyaz, pembe, lila ve mor) süs bitkisi olarak da değerlendirilme potansiyeline sahip olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle kentsel tarım kavramının giderek önem kazandığı Türkiye ve dünyada, bu türler hem estetik hem de işlevsel açıdan değerli bir alternatif sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** *Allium*, peyzaj, süs bitkisi, saksılanmış bitki

**Potential Use of Wild and Cultivated Edible *Allium* spp. as Ornamentals in Türkiye**

**ABSTRACT**

The genus *Allium* consists of more than 750 species. There are many edible wild and cultivated *Allium* species used for food, medicinal and ornamental purposes. Türkiye is considered as one of the center of origin of many *Allium* species. There are also many wild *Allium* species that are cultivated in different parts of the country or grow naturally. Onion (*Allium cepa* L.) and leek (*Allium ampeloprasum* var. *porrum* L.) are the main crops grown in large fields and gardens. Although not very common, Elephant garlic (*A.ampeloprasum* var. *holmense*) is grown for its garlic-like heads and an ornamental plant. Rock garlic (*Allium macrochaetum* Boiss. & Hausskn.) and Tunceli garlic (*A.tuncelianum* Kollman, Özhatay, Mathew, Şiraneci) are either collected from their natural habitats or grown in small home gardens. Sirmo (*A.vineale* L.) is generally collected from nature for use in herbed cheese production. In this study; flower stem length, umbel width, umbel height, number of flower buds in the umbel and seed quality characteristics of the species in question were determined. According to the species, the flower stem length was determined as 79.5-146.15 cm, the number of flowers in the umbel was 29.90-2992.20, the umbel width was 4.52-15.74 cm, and the umbel length was 4.65-12.83 cm. The characteristics of 1000 grain weight (2.39-3.87 g), number of seeds in 1 g (235-458) and germination rate (72-100%) differed depending on the species examined. In addition to being used as food, it has been observed that these species may have significant potential as ornamental plants in Türkiye and the world, where the concept of urban agriculture has become widespread with their white, pink, lilac and purple flower colors.

**Keywords:** *Allium*, landscape, ornamental, potted plant

## GİRİŞ

Dünya'da ve ülkemizde sebze olarak değerlendirilen soğan (*A.cepa* L.) ve pırasa (*A.ampeloprasum* var. *porrum* L.) türlerini de içine alan *Allium* L. cinsi, Türkiye'de geofitler içinde en çok türle temsil edilen önemli bir cinstir. *Amaryllidaceae* familyası altında yer alan söz konusu

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: gulay.besirli@tarimorman.gov.tr

cins, adını Eski Roma'da sarımsak için kullanılan 'Allium' veya 'Alium' isimlerinden almıştır. Bölgesel olarak kullanılan bu isim daha sonra 18. yüzyılda cinse verilen bilimsel isim olmuştur [1, 2]. *Allium* cinsinin gen merkezinin Orta Asya ve Anadolu olduğu, kültüre alınarak yetiştirilmesinin ise Mezopotamya'da başladığı vurgulanmaktadır [2, 3, 4, 5, 6].

*Allium*, Türkçe "soğan" anlamındadır. Bu cinse ait türler için halk arasında "sarmısak (ya da sarımsak), sirmo, körmen, pırasa, sırım (ya da sirim)" adları da kullanılmaktadır. Türkiye'de bu cins içinde 222 tür mevcuttur. Ülke genelinde yapılan toplama ve tanımlama çalışmaları ile her gün yeni türler eklenebilmektedir [2, 7, 8].

*Allium*'lar içerdikleri bitki besin maddeleri, aroma, uçucu yağlar, glikozitler, flavonoidler, antosiyaninler, lektin, pektin ve vitaminlerden oluşan biyoaktif bileşenlerden dolayı hem gıda maddesi hem de tıbbi bitki olarak kullanılırlar. Halk arasında basur tedavisi, zehirlenmeler, kulak ağrısı, tansiyon düzenleyici, balgam söktürücü, çıbanlarda iltihap söktürücü, öksürük kesici, romatizmal hastalıklarda ağrı kesici, diyabet, saç dökülmesi, kurt düşürücü olarak kullanılmaktadır. Poliklinik bazda yapılan çalışmalarda ise en çok kanser tedavi özellikleri incelenmektedir [3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 1, 17].

Türkiye'de ve dünyada yaygın olarak üretilen yenilebilir *Allium* türleri soğan (*A.cepa*), sarımsak (*A.sativum*) ve pırasa (*A.ampeloprasum* var. *porrum*) türleridir. Söz konusu türlerden soğan ve sarımsak türlerinin genellikle hem taze (yeşil) hem de depo organı olan başı tüketilirken pırasanın sadece yeşil aksamı tüketilmektedir. Bu türler, yemeklere aroma, tat ve lezzet vermek üzere kullanılırken pırasa tek başına yemek yapılabilen bir sebzedir. Söz konusu türlerin Türkiye ve dünyada üretim miktarları Çizelge 1'de verilmiştir [18, 19, 20].

Çizelge 1. Türkiye ve dünyada soğan, sarımsak ve pırasa üretimi (1000 ton)

| Türler | Türkiye | Dünya |
|---|---|---|
| Kuru Soğan | 2.350,00 | 110.618,30 |
| Taze Soğan | 124,60 | 4.970,60 |
| Kuru Sarımsak | 140,50 | 29.167,00 |
| Pırasa | 168,70 | 2.109,10 |

Türkiye'de bu türlerin yanında doğadan toplanarak tüketilen çok sayıda *Allium* türü insan beslenmesinde kullanılmaktadır. Bunlar arasında en yaygın olarak kullanılanlar; Tunceli sarımsağı (*A.tuncelianum* Kollman, Özhatay, Matthew, Şiraneci), kaya sarımsağı (*A.macrochaetum* Boiss ve Hausskn), sirmo (*A.vineale* L.) ve peynir sirmosu (*A.schoenoprasum* L.) olarak bilinen türleridir [2, 21].

*Allium*lar genel olarak ilk yıl vejetatif ikinci yıl generatif gelişim göstererek çiçek açarlar. Çiçekleri erselik yapıda olup mor, lila, pembe, beyaz, bordo renkleri ile süs bitkisi olarak değerlendirilmektedir [22]. Dünyada süs bitkisi olarak ticari üretimi ve pazarlaması yapılan en önemli *Allium* türleri; *A.aflatunense*, *A.sphaerocephalon*, *A.giganteum*, *A.neapolitanum*, *A.karataviense*, *A.moly*, *A.christophii*, *A.heilandicum*, *A.macieanii*, *A.schubertii* ve *A.cernuum*'dur [23].

Dünyada son yıllarda iklim değişikliğinin etkisi ile su kaynaklarında azalma ve kuraklık baş göstermektedir [24]. Söz konusu değişim en fazla, insan beslenmesinin kaynağı olan bitkisel ve hayvansal üretimi etkilemektedir. Bu nedenle kısıtlı kaynakların etkili kullanımı yönünde park ve bahçe düzenlemelerinde peyzaj bitkisi olarak yenilebilir bitkilerin kullanımı yaygınlaşmakta, agroekolojik yaklaşımla sürdürülebilir kentsel ekosistemler oluşturulmaktadır [25, 26]. Diğer taraftan, Covid 19 pandemi sürecinde özellikle büyük şehir ve metropollerde gıda zincirinde kırılmaların olması, Ukrayna-Rusya savaşı sürecinde gıda sevkiyatında görülen sıkıntılar insanları küçük alanlarda kendi besin maddelerini temin etme hareketine yönlendirmiştir. Özellikle pandemi gibi, insan yaşamını kritik düzeyde etkileyen şartlarda yerel üretip yerel tüketmenin en etkili çözüm olduğunu gören Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) bütün dünyada, yerel yönetimler ise; yerelde bu hareketi desteklemektedir. Bu destekler sayesinde şehir bahçeciliği (kent tarımı, urban agriculture) yaygınlaşmaktadır [27, 28].

Bu çalışmada, kültürü yapılan ve doğadan toplanarak gıda olarak tüketilen bazı *Allium* türlerinin süs bitkisi olabilme potansiyelleri değerlendirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### *Bitkisel Materyal ve Özellikleri*

Bu çalışmada; *Allium* cinsi içinde yer alan altı türe (soğan, pırasa, fil sarımsağı, kaya sarımsağı, Tunceli sarımsağı ve sirmo) ait genotipler incelenmiştir (Çizelge 2).

•**Soğan (*A.cepa*):** Kültürü yapılan en eski türlerden biridir. Farklı iklimlere adapte olabilen çeşitlerin geliştirilmiş olması nedeni ile tüm dünyada yetiştiriciliği yapılan bir *Allium* türüdür. İki yıllık bir türdür. Ülkemize tüm bölgelerde yetiştiriciliği yapılır. Ticari boyutlu soğan üretimi açık tozlanan standart veya $F_1$ hibrit çeşitlerin tohumları ile yapılır. Bu çalışmada kullanılan Kantartopu 3 soğan çeşidi Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından teksel seleksiyon yöntemi ile geliştirilerek tescil ettirilmiştir (Şekil 1). Baş kabuk

rengi açık sarı kahve, koruyucu kabuk sayısı 2-3, baş şekli topaç, et rengi sarı-beyaz, epidermis halkalarının rengi beyaz, baskın büyüme noktası 1-2, enine kesiti simetrik yapıda, baş yapısı çok sıkı, ortalama baş ağırlığı 140.00-160.00 g olup başın üstten görünümü yuvarlaktır. Açık tozlanan, uzun gün soğan çeşidi olup, tohum ile doğrudan çoğaltılabilir, dekara gerekli tohum miktarı 350.00-500.00 g, dekara verim miktarı 8.00-12.00 ton/da'dır. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı %11.5'dir. Depolama potansiyeli 6-8 aydır.




Şekil 1. Soğan, A) Birinci yıl tohumdan üretilen boğan başları, B) İkici yıl tohumluk üretim tarlasında çiçeklenmiş bitkiler, C) Soğan umbeli, D) Soğan tohumları

Çizelge 2. Denemede kullanılan materyal ve kaynak bilgileri

| No | Tür | Genotip | Temin Edildiği Kaynak | Çoğaltım Şekli |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Soğan | Kantartopu 3 (ticari çeşit) | Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Yalova | Tohum ve vejetatif |
| 2 | Pırasa | Tarsus | Pamukkale Üniversitesi/Denizli | Tohum |
| 3 | Fil sarımsağı | Ticari materyal | Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Yalova | Vejetatif |
| 4 | Kaya Sarımsağı | Doğal aksesyon | Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Yalova | Tohum ve vejetatif |
| 5 | Tunceli Sarımsağı | Doğal aksesyon | Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Yalova | Tohum ve vejetatif |
| 6 | Sirmo | YAG-3 (doğal aksesyon) | Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Yalova | Vejetatif |
| 7 | Sirmo | Hairy (ticari çeşit) | Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Yalova | Vejetatif |

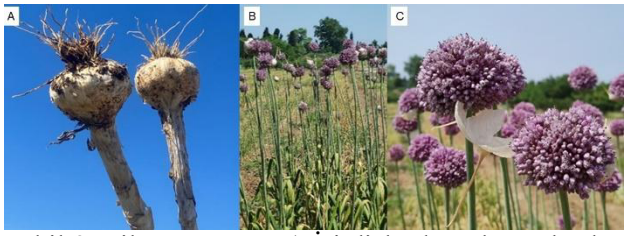
Denemede yer alan türlerin yayılış alanı ve özellikleri aşağıda sunulmuştur [2].

**•Pırasa (*A.ampeloprasum* var. *porrum* L.):** Pırasanın doğal yayılım alanları; Akdeniz havzası, Orta Doğu ile Batı ve Güney Rusya'dır. Soğan ile birlikte üretimi ve tüketimi yapılan en eski türler arasındadır. Günümüzde tüm dünyada yetiştiriciliği yapılmaktadır. İki yıllık bir türdür ve genellikle baş oluşturmaz. Soğandan sonra en fazla üretilen *Allium* türüdür. Ticari olarak üretimi ağırlıklı olarak Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde yapılmaktadır. Tarsus tipi üretimin yoğun olarak yapıldığı Mersin ilinin Tarsus ilçesinde pırasa üretim alanlarında yetiştirilir [29]. Ticari önemi yüksektir. Yüksek derecede heterozigotluk gösteren bu çeşide ait bitkiler arasında bitki morfolojisi ve umbel rengi açısından büyük farklılıklar görülür (Şekil 2).




Şekil 2. Pırasa, A) Birinci yetiştirme yılında pazarlanabilir boyutlara ulaşmış pırasa bitkileri, B) Arazi koşullarında çiçeklenmiş pırasa bitkileri, C) Pırasa umbeli, D) Pırasa tohumları

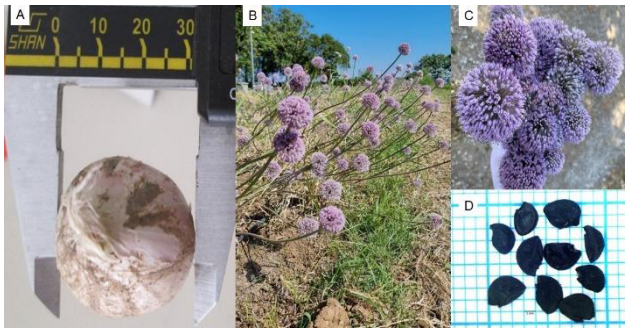
**•Fil sarımsağı (*A.ampeloprasum* var. *holmense*):** Büyük başlı sarımsak olarak da bilinir. Türkiye *Allium* türleri arasında tanımlanmamakla beraber İtalya'dan Orta Asya'ya kadar yayılım gösterdiği ve güneydoğu Avrupa'da kültürünün yapıldığı bildirilmektedir [2, 30]. Bitkiler iri dişli ve sarımsak benzeri başlar oluşturur. Başları sarımsak gibi tüketilir. Akdeniz ve Ege kıyı boyunca ev bahçelerinde süs bitkisi olarak da yetiştirilir. Bursa, Gaziantep ve Kahramanmaraş illerinde yerel olarak üretilmekte olup Enstitü sarımsak genetik kaynaklarına 2002 yılında Bursa Karacabey ilçesinden temin edilmiştir. Bulgaristan'dan gelen Türk göçmenler tarafından Balkanlardan getirildiği düşünülmektedir (Şekil 3). Sarımsak başları 60.00-300.00 g ağırlığa ulaşabilmektedir.




Şekil 3. Fil sarımsağı, A) İri dişlerden oluşan başlar, B) Arazi koşullarında çiçeklenen Fil sarımsağı bitkileri, C) Fil sarımsağı umbelleri

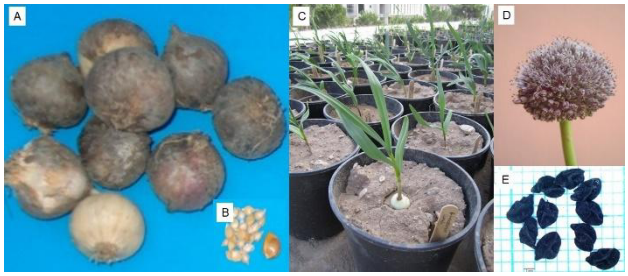
**•Kaya sarımsağı (*A.macrochaetum* Boiss ve Hausskn):** Ankara, Hatay, Malatya, Osmaniye ve Sivas illeri doğal yayılış alanıdır. Ülkemize özgü endemik bir *Allium* türüdür. Birçok açıdan Tunceli sarımsağına benzerlikler gösterir. Kaya sarımsağı

bitkileri sarımsak tadına sahip beyaz renkli bireysel başlar oluşturur. Tohumdan yetiştirildiğinde üç yıllık bir bitkidir. Gelişimini tamamlamış başlar çiçeklenip tohum üretebilirler (Şekil 4). Yerel tüketilmekte olup henüz ticari olarak üretimi yapılmamaktadır.



Şekil 4. Kaya sarımsağı, A) Baş, B) Arazide çiçeklenmiş kaya sarımsağı bitkileri, C) Kaya sarımsağı umbelleri, D) Kaya sarımsağı tohumları

**•Tunceli sarımsağı (*A.tuncelianum* Kollman, Özhatay, Matthew, Şiraneci):** Yayılış alanı Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Sivas ve Tunceli'dir. İran-Turan orijin bölgesinde endemik bir türdür (Şekil 5). Hayat döngüsü Kaya sarımsağı ile çok benzerdir. Tohum ile çoğaltıldığı zaman üç yıllık bir türdür [31].



Şekil 5. Tunceli sarımsağı, A) Birinci yol sonunda gelişen *A.tuncelianum* başları, B) Başların çevresinde oluşan arpacıklar, C) İkinci yılda başlardan gelişen *A.tuncelianum* bitkileri, D) *A.tuncelianum* umbeli, E) Umbellerden elde edilen tohumlar

**•*A.vineale* L. (Sirmo):** Türkiye'de geniş bir yayılım alanı mevcuttur. Kuzey Amerika'da istilacı bir tür olarak kabul edilir. Ülkemizde özellikle Van yöresinde peynir sirmosu olarak da bilinmektedir [32]. Bazı Avrupa ülkelerinde bahçelerde gıda ve süs bitkisi olarak kullanılmaktadır [21], (Şekil 6).

Bitkiler Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü koşullarında arazide yetiştirilmiştir. Bitkilerin yetiştirildiği arazinin toprak özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir.



Şekil 6. Sirmo, A) YAG-3 aksesyonuna ait baş ve dişler, B) YAG-3 aksesyonuna ait bitkinin umbelleri, C) Hairy çeşidine ait baş ve dişler, D) Hairy çeşidine ait umbeller ve top setler)

Çizelge 3. Deneme alanındaki toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-30 cm)

| Doygunluk (%) | $EC_{25}$ (mS.cm$^{-1}$) (doygun) | pH (doygun) | Kireç (%) | Organik Madde (%) |
|---|---|---|---|---|
| 52 | 0.75 | 7.51 | 0.60 | 1.39 |

| Değişken (ppm) | | | | Alınabilir (ppm) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ca | Mg | K | P | Fe | Cu | Mn | Zn |
| 6711 | 318 | 230 | 16.60 | 11.17 | 9.40 | 5.34 | 0.75 |

***Metot***

Ölçümler, Enstitü *Allium* koleksiyon bahçesinden elde edilen bitkisel materyal üzerinde yapılmıştır. Her tür için, tesadüfen seçilen 30 çiçekte; çiçek sapı uzunluğu (cm), umbel çapı (mm), umbel yüksekliği (mm), umbeldeki çiçek tomurcuğu sayısı (adet/umbel), 1000 tohum ağırlığı (g), 1 g tohum sayısı (adet), çimlenme oranı (%) gibi özellikleri belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Kantartopu 3 soğan çeşidinin çiçek sapı uzunlukları 74.50-135.00 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4). Ortalama soğan çiçek sapı uzunluğu 98.33 cm olarak tespit edilmiştir. Soğanda görsel açıdan önemli bir kriter olan umbel çapları 77.20-92.00 mm olarak belirlenmiştir. Umbelin gösterişini etkileyen yükseklik ölçümleri sonucunda da değerler 36.00-71.00 mm arasında meydana gelmiştir. Yenilebilir soğanın süs bitkisi olarak kullanımının Avrupa'da yaygın olduğu, beyaz renkli ve yeşil çizgili olan çiçeklerinin güzel görünümlü ve çiçek sapının 50.00-80.00 cm olduğu bildirilmektedir [4, 23]. Soğan umbellerinde ortalama 849.00 adet çiçek tomurcuğu sayılmış ve bu çiçeklerden elde edilen tohumların 1000 dane ağırlığı 2.90 g olarak

belirlenmiştir. Tohumlarda çimlenme oranı (>%90.00) yüksek bulunmuştur.

Süs bitkisi olarak kullanılma potansiyeli olan bir diğer tür pırasadır. Tarsus pırasa çeşidine ait bitkilerin çiçek sapı uzunlukları 50.00-87.00 cm arasında değişmiştir (Çizelge 4). Ortalama çiçek sapı uzunluğu ~65 cm'dir. Bitkilerin umbel çapları 100.00-150.00 mm arasında bulunmuştur. Umbel yükseklikleri ise 90.00-150.00 mm olarak tespit edilmiştir. Umbel büyüklüğü ile paralel olarak umbeldeki çiçek sayıları 500.00-3102.00 aralığında bulunmuştur. Çiçek rengi ise; pembemsi beyaz renkte olmuştur. Koyuncu vd. [2], pırasa çiçek renginin pembemsi beyaz, pembemsi erguvanî, çok sık olmamakla beraber beyaz veya kırmızı olduğunu bildirmektedir. Pırasanın 1000 tohum ağırlığının soğan için elde edilen değere yakın olduğu tespit edilmiştir. Çimlendirme testlerinde pırasa tohumların çimlenme oranlarının soğan tohumlarına benzer olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4. Denemede yer alan türlere ait çiçek ölçüm değerleri

| Türler | Özellikler | Veriler | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Minimum | Maksimum | Ortalama |
| Soğan "Kantar topu-3) | Çiçek sapı uzunluğu (cm) | 74.50 | 135.00 | 98.33±14.24 |
| | Umbel çapı (mm) | 77.20 | 92.00 | 83.00±8.16 |
| | Umbel yüksekliği (mm) | 36.00 | 71.00 | 58.50±0.77 |
| | Umbeldeki çiçek tomurcuğu sayısı (adet/umbel) | 276.00 | 1351.00 | 849.07±286.23 |
| | 1000 tohum ağırlığı (g) | 2.15 | 3.56 | 2.90±0.82 |
| | 1 g tohum sayısı (adet) | 235.00 | 389.00 | 341±5.26 |
| | Çimlenme oranı (%) | 72.00 | 100.00 | 91.56±0.93 |
| Pırasa "Tarsus" | Çiçek sapı uzunluğu (cm) | 50.00 | 87.00 | 64.80±8.54 |
| | Umbel çapı (mm) | 100.00 | 150.00 | 120.20±20.17 |
| | Umbel yüksekliği (mm) | 90.00 | 150.00 | 110.20±20.39 |
| | Umbeldeki çiçek tomurcuğu sayısı (adet/umbel) | 500.00 | 3102.00 | 875.00±187.55 |
| | 1000 tohum ağırlığı (g) | 2.43 | 3.21 | 2.60±0.63 |
| | 1 g tohum sayısı (adet) | 292.00 | 426.00 | 375±4.46 |
| | Çimlenme oranı (%) | 69.00 | 100.00 | 93.42±1.03 |
| Fil Sarımsağı | Çiçek sapı uzunluğu (cm) | 131.50 | 160.00 | 146.15±7.11 |
| | Umbel çapı (mm) | 91.30 | 124.30 | 96.20±11.27 |
| | Umbel yüksekliği (mm) | 60.00 | 88.00 | 74.40±0.70 |
| | Umbeldeki çiçek tomurcuğu sayısı (adet/umbel) | 598.00 | 1797.00 | 1088.43±298.80 |
| Kaya Sarımsağı | Çiçek sapı uzunluğu (cm) | 63.00 | 109.00 | 84.64±12.46 |
| | Umbel çapı (mm) | 32.66 | 65.27 | 49.11±7.61 |
| | Umbel yüksekliği (mm) | 20.21 | 44.65 | 32.89±5.00 |
| | Umbeldeki çiçek tomurcuğu sayısı (adet/umbel) | 285.00 | 1025.00 | 536.93±175.82 |
| | 1000 tohum ağırlığı (g) | 1.44 | 1.60 | 1.54±0.03 |
| | 1 g tohum sayısı (adet) | 652.00 | 678.00 | 666.80±5.20 |
| | Çimlenme oranı (%) | 68.00 | 97.00 | 92.67±5.80 |
| Tunceli Sarımsağı | Çiçek sapı uzunluğu (cm) | 59.00 | 103.00 | 85.50±9.78 |
| | Umbel çapı (mm) | 45.00 | 82.00 | 58.76±4.92 |
| | Umbel yüksekliği (mm) | 38.00 | 77.00 | 52.46±6.85 |
| | Umbeldeki çiçek tomurcuğu sayısı (adet/umbel) | 568.00 | 3679.00 | 2992.45±103.70 |
| | 1000 tohum ağırlığı (g) | 2.96 | 3.89 | 3.12±0.30 |
| | 1 g tohum sayısı (adet) | 282.00 | 376.00 | 328±3.13 |
| | Çimlenme oranı (%) | 72.00 | 96.00 | 89.51±0.80 |
| Sirmo "YAG-3" | Çiçek sapı uzunluğu (cm) | 76.50 | 107.00 | 94.08±3.44 |
| | Umbel çapı (mm) | 23.50 | 34.11 | 29.02±2.48 |
| | Umbel yüksekliği (mm) | 22.25 | 31.96 | 27.59±2.59 |
| | Umbeldeki çiçek tomurcuğu sayısı (adet/umbel) | 57.00 | 213.00 | 125.67±37.52 |
| Sirmo "YRG-66" | Çiçek sapı uzunluğu (cm) | 61.50 | 94.00 | 79.50±7.50 |
| | Umbel çapı (mm) | 19.74 | 30.25 | 23.00±2.32 |
| | Umbel yüksekliği (mm) | 17.30 | 24.84 | 20.51±2.13 |
| | Umbeldeki çiçek tomurcuğu sayısı (adet/umbel) | 19.00 | 41.00 | 29.90±6.00 |

*Allium*'lar arasında en gösterişli türlerden olan Fil sarımsağı bitkileri oldukça uzun (~146.00 cm) çiçek sapları oluşturmuşlardır (Çizelge 4). Fil sarımsağı umbellerinin çap (~96.00 mm) ve yükseklik (~74.00 mm) açısından diğer türlerden daha iri oldukları görülmüştür. Birçok özelliği bakımından pırasaya benzerlik gösteren fil sarımsağının çiçekleri mor, çiçek sapı uzunluğu 40.00-180.00 cm olabilmektedir [23]. Umbel başına ~1080.00 tomurcuk bulunduğu gözlenmiştir. Fil sarımsaklarının tohum verimine sahip olmadıkları bilinmektedir.

Kaya sarımsağının çiçek sapı uzunluğu ~85.00 cm'dir (Çizelge 4). Ortalama umbel çapı ve yüksekliği ise sırasıyla ~49.00 ve ~33.00 mm olarak ölçülmüştür. Çiçeklenen bitkilerin umbellerinde ~537.00 adet tomurcuk sayılmıştır. Bin tohum ağırlığı ~1.50 g'dır. Kaya sarımsağı tohumlarının çimlenme oranları soğan ve pırasa ile benzerlik göstermiştir.

Tunceli sarımsağı süs bitkisi olma potansiyeli açısından incelenen bir diğer *Allium* türüdür (Çizelge 4). Tunceli sarımsağının çiçek sapı uzunluğu kaya sarımsağı bitkileri ile benzerlik göstermiştir. Umbellerin çap (~59.00 mm) ve yüksekliği (~53.00 mm) ise daha büyüktür. Ayrıca Tunceli sarımsağı umbellerinde üç bin civarında tomurcuk sayılmıştır. Bu iki türün çiçek rengi lila olup birbirlerine benzerlik göstermektedir. Bin tohum ağırlığı 3.12 g'dır. Tohumların çimlenme oranları kaya sarımsağı tohumları ile benzerlik göstermiştir.

Sirmo türü bu çalışmada iki genotip ile temsil edilmiştir. Doğadan toplanan bir aksesyon olan YAG-3 genotipine ait bitkilerin çiçek sapı uzunluğu ~94.08 cm olarak ölçülmüştür. Hairy olarak bilinen genotipie ait bitkilerin çiçek sapları yaklaşık 15.00 cm daha kısa bulunmuştur. Umbel çapı ve yükseklikleri ise farklılık göstermiştir. YAG-3 genotipinde ~29.00 mm çap ve ~28.00 mm yüksekliğe sahip umbeller daha yuvarlak şekillidir. YRG-66 genotipinde ise 23.00 mm çap ve 20.51 mm yükseklik ile umbeller biraz daha küçük ve basıktır. Bu sirmo genotiplerine ait bitkilerin umbellerinde top setler oluşturmuşlardır (Şekil 6). Genotiplerin umbellerinde gelişen top set sayısı ve boyutları arasında farklılıklar görülmüştür (Çizelge 5).

Çizelge 5. Sirmo genotiplerine ait umbellerde gözlemlenen top set özellikleri

| Genotip | Top Set Sayısı | | | Top Set Ağırlığı (g) | | | Top Set Çapı (mm) | | | Top Set Yüksekliği (mm) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Min. | Maks. | Ortalama | Min. | Maks. | Ortalama | Min. | Maks. | Ortalama | Min. | Maks. | Ortalama |
| Sirmo YAG-3 | 107.00 | 187.00 | 150.38±28.35 | 0.04 | 0.10 | 0.06±0.02 | 2.40 | 6.19 | 3.90±0.75 | 5.80 | 10.64 | 8.35±0.93 |
| Sirmo YRG-66 | 22.00 | 31.00 | 27.50±3.55 | 0.05 | 0.30 | 0.14±0.06 | 3.82 | 8.07 | 5.89±1.00 | 5.25 | 11.09 | 8.20±1.19 |

YAG-3 bitkilerinin (~150.00 adet) YRG-66 bitkilerine göre yaklaşık beş kat daha fazla top set oluşturdukları görülmüştür. Bununla beraber YRG-66 top setleri daha iri ve gelişmiştir (Şekil 6). Fritsch (2015) bu türün çiçek tablasında bulunan top setler ile süs bitkisi olma potansiyelinin olduğunu ancak daha çok gıda ve tıbbi bitki olarak değerlendirildiğini vurgulamaktadır. Türkiye'de Van bölgesinde doğal olarak yetişen *Allium* türlerinden *A.hirtifolium*, *A.kharputense* ve *A.scabriscapum* türlerinin süs bitkisi olarak kullanım olanaklarını inceleyen araştırmacılar bu türlerin sektör için önemli kaynak olabileceğini bildirmektedir [33]. Gıda zincirini olumsuz etkileyen iklim değişikliği, pandemi ve savaşlar sebebi ile yerel gıda teminin önem kazandığı günümüzde insanların bazı sebzelerin dekoratif amaçlarla kullanılabileceği birçok araştırmacı tarafından da üzerinde durulan konular olmuştur [34, 35]. Yenilebilir bitki türlerinin süs bitkisi olabilme potansiyellerini artırmaya yönelik çalışmalarının da yapılmasını vurgulayan araştırmacılar kadar Türkiye ve dünyada yaygın olarak tüketilen lahanagiller, patlıcangiller, kabakgiller sebze türleri ile marul-salata grubu sebzelerinin de önemli dekoratif bitkiler olduğunu vurgulayan araştırmacılar mevcuttur [36, 37].

Çalışma sonunda; ele alınan türlerin peyzaj planlamalarında sürdürülebilir gıda sağlama yaklaşımı ile değerlendirilebileceği kanaatine varılmıştır.

## KAYNAKLAR


1. Hanelt, P. 1990. Taxonomy, evolution, and history. In: Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L. (eds) Onions and Allied Crops, Vol.1. Botany, Physiology, and Genetics. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp:1-26
2. Koyuncu, M., Özhatay, N., Koçyiğit Avcı, M., Ekşi Bona G. 2023. *Allium*. Şu eserde: Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Çimen, A.Ö., Güner, I., Bona, G.E., Gökmen, F.Ş. (Edit.). Resimli Türkiye florası 3b:66-619. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, İstanbul.
3. Etoh, T., 1985. Studies on the sterility in garlic (*Allium sativum* L.). Memoirs of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University March, 1985, XXI (Whole Number 30), ISSN 0453-0853, MAKUA 6:77-132.
4. Brewster, J.L. 1994. Onions and other vegetable *Allium*s. Horticulture Research International, ISBN 0 85195 753 2, Wellesbourne, Warwick, CV 35, 9EF, UK.
5. Etoh, T., Simon, P.W. 2002. Diversity, fertility and seed production of garlic. in: Rabinowitch H.D. & Currah L. (eds) *Allium* Crop Science Recent Advances. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp:101-117.
6. Friesen N., Fritsch R.M., Blattner F.R. 2006. Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* L. (Alliaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences. Aliso, 22:372-395.
7. Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. Edit., 2012. Türkiye bitkileri listesi (Damarlı bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği, İstanbul.
8. Özhatay, N., Koyuncu, M., Koçyiğit, M., Kaya, E. 2014. *Allium aksekiense* ve *Allium kayae* (sect. *Allium*) two new species from South Anatolia. Şu eserde: Kaya, E. (ed.). Türkiye Geofitleri, 3:507-

512. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yayın No:96, Yalova.
9. Jones, H.A., Mann, L.K., 1963. Onions and their allies, 285, Leonard Hill, London.
10. Yazıcıoğlu, E., Alpınar, K. 1993. Trabzon'un tıbbi ve yenen bitkileri hakkında bir araştırma. Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 1:89-98.
11. Tapiero, H., Townsend, D., Tew, K., 2004. Organosulfur compounds from Alliaceae in The Prevention of Human Pathologies. Biomed Pharmacother, 58:183-193.
12. Lanzotti, V., 2006. The analysis of onion and garlic. Journal of Chromatography A, 1112:3-22.
13. Sehitoglu, M.H., Yarali Karakan, F., Kizilkaya, B., Öztopuz, R.O., Gülcin, I., 2018. Investigation of antioxidant properties and bioactive composition of *Allium tuncelianum* ((Kollman) Ozhatay, Matthew & Siraneci) and *Allium sativum* L. Journal of the Institute of Science and Technology, 8:213-221.
14. Besirli, G., Yarali Karakan, F., Sonmez, İ., Ergun Çetin, B., Erol, U.H., Taner Kantoglu Y., Kunter, B., 2022. Characterization of mutant garlic genotypes based on volatile sulfur compounds and mineral content. Journal of Elementology 27(3).
15. Pandey, P., Khan, F., Alshammari, N., Saeed, A., Aqil, F., Saeed, M., 2023. Updates on the anticancer potential of garlic organosulfur compounds and their nano formulations: Plant therapeutics in cancer management. Front Pharmacol. 2023 Mar 20; 14:1154034, doi:10.3389/fphar.2023.1154034. PMID: 37021043; PMCID: PMC10067574.
16. Čepulienė, V., Juškevičienė, D., Viškelis, J., Morkeliūnė, A., Karklelienė, R., 2024. Biological diversity and nutritional ımportance of *allium* perennial vegetable species. Sustainability, 16:7931. https://doi.org/10.3390/su16187931.
17. Beşirli, G., 2024. Evaluation of Turkish shallot genetic resources for morphological, biochemical and sensory properties. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 48(4), Article 12. https://doi.org/10.55730/1300-011x.3206, Available at: https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol48/iss4/12.
18. FAOSTAT, 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics [online]. http://www.fao.org/faostat/en/#data/ (Erişim Tarihi: 08 Eylül 2024).
19. TÜİK, 2023. Bitkisel üretim istatistikleri, soğan, sarımsak, pırasa üretim verileri. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92andlocale=tr (Erişim Tarihi: 17.08.2024).
20. World Population Review, 2022. https://worldpopulationreview.com/country-rankings/garlic-production-by-country (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
21. Kaya, E., 2014. Türkiye geofitleri. 1:333-337, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yayın No:96, ISBN:978-605-4672-88-2, Yalova.
22. Karagüzel, Ö., 2002. Using as ornamental plants of *Allium*s species. Horticultural Studies (Hortis), 19:16-19.
23. Fritsch, M.R., 2015. Checklist of ornamental *Allium* species and cultivars currently offered in the trade, https://www.researchgate.net/publication/312948238.
24. Öztürk, İ., Deneri, E.Z., Cüceloğlu, G., 2023. Yerel yönetimlerin su planlamasında iklim değişiminin rolü. doi:10.53478/tuba.978-625-8352-56-6.ch09.
25. McLain, R., Poe, M., Hurley, P.T., Lecompte-Mastenbrook, J., Emery, M.R., 2012. Producing edible landscapes in Seattle's urban forest, Urban Forestry & Urban Greening 11(2):187-194, doi:10.1016/j.ufug.2011.12.002.
26. Çelik, F., 2017. The importance of edible landscape in the cities, Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 5(2):118-124.
27. Beşirli, G., 2005. Organik sebze üretimi (ekim nöbeti, ürün sıralaması ve birlikte üretim sistemleri). Kent Tarımı Dergisi, 2:33-38, İstanbul.
28. Soyer, D. 2023. Agroekoloji. https://altiparmakhukuk.org/blog/bilgi-notu-2023-02-agroekoloji-85 (Erişim Tarihi: 12.09.2024)
29. Çelebi-Toprak, F., Alan, T., Alan, A.R., 2021. Pırasa ıslahı. s:133-175. Sebze ıslahı Cilt 4, Alloideae (Soğangiller). (Editörler: Abak, K., Balkaya, A., Ellialtıoğlu, Ş.Ş., Düzyaman, E.).
30. Fritsch, R.M., Friesen, N. 2002. Evolution, domestication and taxonomy, In *Allium* Crop Science: Recent Advances; Rabinowitch, H.D., Currah, L. (Editors). CABI. Wallingford, UK, pp:5-30. https://doi.org/10.1079/9780851995106,0005.
31. Yanmaz, R., Beşirli, G., Uzun, Y., Yazar, E., Kantoğlu, Y., Alper, A., Ermiş, S., 2006. Tunceli sarımsağını (*Allium tuncelianum* (Kollman) Ozhatay, Matthew, Siraneci) kültüre alma çalışmaları. 6. Sebze Tarımı Sempozyumu, s:29-33, 19-22 Eylül 2006, Kahramanmaraş.
32. Çakmakcı, Ö., Şensoy, S., Alan, A.R., Erdinç, Ç., 2021. Morphological characterization of *A.vineale*. Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 31(4):1001-1010. https://doi.org/10.29133/yyutbd.1002453.

33. Alp, Ş., Koyuncu, M., Aşur F., 2006 Üç Allium türü; *Allium hirtifolium, Allium kharputense* ve *Allium scabriscapum*'un süs bitkisi olarak kullanılabilirliği üzerine bir araştırma. 3. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, s:154-160, İzmir.
34. Aşur, F., Çığ A., Alp Ş., Türkoğlu N., 2010. Peyzaj düzenlemelerinde süs bitkisi olarak kullanılabilen bazı sebzeler. 8. Sebze Tarımı Sempozyumu, s:636-640, Van.
35. Alp, Ş., Türkoğlu N., Çığ A., Aşur F., Bekiroğlu M.S., 2010. Dekoratif sebze bahçelerinin tasarımı ve önemi. 8. Sebze Tarımı Sempozyumu, s:641-647, Van.
36. Alp, Ş., Ammerlaan A., Ellialtıoğlu Ş., 2013. Süs bitkileri ıslahında yeni bir yaklaşım: yenilebilirlik. 5. Süs Bitkileri Kongresi, 6-9 Mayıs, Yalova.
37. Beşirli, G., Sönmez, İ., Aras, V., 2013. Süs bitkisi olma potansiyeli olan sebzeler. 5. Süs Bitkileri Kongresi, s:928-932, 6-9 Mayıs, Yalova.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 477-484 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1551053*

# Piyasada Satılan İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) Yaprakları Üzerine Bazı Araştırmalar: Etnobotanik Veriler, Morfolojik, Anatomik İncelemeler, Ağır Metal ve Mikro Element İçeriklerinin Belirlenmesi

**Fatma Gül DELİMUSTAFAOĞLU[1], Serdar ÇETİNKAYA[2], Sadi YUSUFBEYOĞLU[3], Onur ERDEM[4], Ayşe BALDEMİR KILIÇ[5]***

*[1]Kapadokya Üniversitesi, Kapadokya Meslek Yüksekokulu, Eczane Hizmetleri Bölümü, Nevşehir; ORCID: 0000-0002-9954-6534*
*[2]Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Meslek Bil. Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0001-9469-5066*
*[3]Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Meslek Bil. Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0001-9947-5935*
*[4]Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Meslek Bil. Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0002-5849-3552*
*[5]Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Meslek Bil. Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0003-2473-4837*
*Gönderilme Tarihi: 16 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 3 Şubat 2025*

## ÖZ

*Elaeagnaceae* familyasına ait *Elaeagnus* L. cinsi çalı, ağaç veya dikenli bir ağaç formunda olan bitkilerden oluşur. Ülkemizde genellikle "kuş iğdesi ve iğde" olarak adlandırılan bu türler Dünya'nın farklı bölgelerinde "iğde, Rus zeytini, yabani zeytin" olarak bilinmektedir. Bitkinin toprak üstü kısımlarının astrenjan, öksürük kesici, iltihap önleyici, böbrek taşı düşürme, gaz giderici, diyabet ve eklem ağrıları gibi bazı geleneksel kullanımları vardır. Bu çalışmada piyasada satılan iğde yaprağı örneklerinin morfolojik ve anatomik özellikleri incelenerek, ağır metal ve mikro element analizleri yapılmıştır. Morfolojik çalışmada örnekler genel görünüşleri, yaprak rengi ve numune içerikleri bakımından incelenmiştir. Anatomik çalışmada ise doğadan toplanan *E.angustifolia* türünün yaprak ve pediseli anatomik açıdan incelenmiş ve satın alınan örnekler için toz drog analizi yapılmıştır. Örneklerde peltat (kalkansı), stellat-peltat, stellat (yıldızsı) örtü tüyleri görülmüştür. Ayrıca basit billur, iğnemsi ve kum kristalleri karakteristik olarak tespit edilmiştir. Ağır metal ve mikro element analizlerine yönelik örnek hazırlama prosesinde mikrodalga ısıtmalı asitle çözünürleştirme işlemi uygulanmıştır. Sonrasında indüktif eşleşmiş plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) kullanılarak Arsenik (As), Kadmiyum (Cd) ve Kurşun (Pb) gibi ağır metal elementler ile Bakır (Cu), Demir (Fe), Mangan (Mn) ve Çinko (Zn) bazı mikro elementlerin miktarı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Elaeagnus angustifolia* L., anatomi, morfoloji, etnobotanik, ağır metal ve mikro element içerikleri

**Some Studies on Market Sold Oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) Leaves: Ethnobotanical Data, Morphological, Anatomical Studies, Determination of Heavy Metal and Micro Element Contents**

## ABSTRACT

The genus *Elaeagnus* L., belonging to the *Elaeagnaceae* family, consists of plants in the form of shrubs, trees, or thorny trees. These species, generally called "bird oleaster and oleaster" in our country, are known as "oleaster, Russian olive, wild olive" in different parts of the world. The aerial parts of the plant have some traditional uses as an astringent, antitussive, anti-inflammatory, kidney stone remover, carminative, diabetes, and joint pain reliever. This study examined the morphological and anatomical features of oleaster leaf samples sold in the market and conducted heavy metal and microelement analyses. In the morphological study, samples were analyzed regarding general appearance, leaf color, and sample content. In the anatomical study, leaves and pedicels of *Elaeagnus angustifolia* L. collected from nature were examined anatomically and powder drug analysis was performed for purchased samples. Peltate (shield-like), stellate-peltate, and stellate (star-like) covering hairs were observed in the samples, and prisms, needle shape, and sand crystals were characteristically detected. The microwave-heated acid solubilization process was applied in the sample preparation process for heavy metal and micro element analysis. Afterward, heavy metal elements such as Arsenic (As), Cadmium (Cd), and Lead (Pb) and some microelements such as Copper (Cu), Iron (Fe), Manganese (Mn), and Zinc (Zn) were determined using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS).

**Keywords:** *Elaeagnus angustifolia* L., anatomy, morphology, ethnobotany, heavy metal and micro element contents

## GİRİŞ

*Elaeagnus* L. cinsi, Türkiye'de yaygın olarak yetişen genellikle dikenli, pürüzsüz, koyu kahverengi dalları, üst yüzü mat-yeşil alt yüzü gümüşi renkte yeşil yaprakları bulunan, çiçekleri salkımlı, eliptik şekilli meyvelere sahip görünüşüyle bir zeytin ağacına benzeyen hoş kokulu bitkilerdir [1, 2]. Bu

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: aysebaldemir@gmail.com

cins *Elaeagnus angustifolia* L. (*E.angustifolia* var. *angustifolia* L., *E.angustifolia* var. *turcica* Yıld.) ve *Elaeagnus rhamnoides* (L.) A.Nelson türleri ile temsil edilmektedir [3]. Karadeniz, Marmara, Güney Anadolu ve Güney Doğu Anadolu'da geniş yayılış gösteren bu türler, deniz seviyesinden 3000 m yüksekliğe kadar çıkabilen dikey yayılış alanına sahiptir [4, 5].

Etnobotanik kayıtlara göre *E.angustifolia*'nın çeşitli kısımları farklı ülkelerde geleneksel olarak kullanıldığı bilinmektedir. Örneğin Çin'de bitkinin çiçek, meyve, yaprak ve kabukları dalak ve midede asteni durumunda, dispepsi, enterit, diyare ve yoğun balgamlı öksürükte kullanılmaktadır [6]. İran'da toprak üstü kısımları varikosel, aft ve eklem ağrılarına karşı, antiülserojenik, kas gevşetici, antipiretik, antinosiseptif ve antienflamatuvar olarak; yaprakları kan dindirici ve yara iyileştirici olarak; yağı ise miyalji, romatoid artrit ve diz kapağı ağrılarında kullanıldığı bilinmektedir [7-15]. Pakistan'da bitkinin tamamı baş ağrısı, mide ekşimesi ve cilt enfeksiyonlarında kullanılmaktadır [16]. Rusya'da yaş iğde yaprakları, iltihaplanma, iyileşmeyen yaralar ve romatizmal ağrıların tedavisinde; meyve, yaprak ve çiçek ekstreleri ise çeşitli kas ağrısı ile ilgili hastalıklarda geleneksel olarak kullanılmaktadır [12, 17, 18]. Ülkemizde bitkinin toprak üstü kısımlarının tonik, ateş düşürücü, idrar söktürücü, ishal önleyici, iltihap giderici, ağrı kesici, dizanteri, sarılık, tetanoz, ateş, astım, romatoid artrit, antimikrobiyal, antikanser ve antidiyabetik olarak kullanıldığı belirtilmiştir [19-21]. Yapraklarından hazırlanan dekoksiyonu ise böbrek taşı düşürmede kullanılmaktadır [22]. Literatüre göre iğdenin toprak üstü kısımlarında ß-karbolin alkaloidleri, polisakkaritler, esterler, flavon glikozitler, fenoller, fenolik asitler, ketonlar, fenil eterler, pirimidinler, steroidler ve terpenlerin yanı sıra esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler, vitaminler ve yağ asitleri tespit edilmiştir [23]. Özellikle *E.angustifolia*'nın dünyada geniş yayılış göstermesi ve içeriğindeki sekonder metabolit çeşitliliği, bu bitkinin geleneksel tedavilerde yaygın bir şekilde kullanılmasına neden olmaktadır [24].

Bitkisel ürünlerin kullanımına yönelik olarak bitkilerin doğru teşhisi, saflığı, içerik analizi, iyi imalat ve hasat uygulamaları, etiketleme, halka sunuluş şekli gibi kriterlerin ve standardizasyonun tam olarak sağlanamaması ile önemli sağlık sorunlarıyla karşı karşıya kalınabilmektedir [25, 26]. Bu bağlamda piyasada satılan ve özellikle halk arasında yaygın bir şekilde kullanılan bitkiler üzerine bilimsel çalışmaların yapılması oldukça önem arz etmektedir. Bu çalışmada piyasada satılan bazı iğde yaprağı örnekleri ile doğadan toplanıp teşhisi yapılmış iğde yaprağı örnekleri (standart örnek) kıyaslanarak anatomik ve morfolojik olarak incelenmiştir. Ayrıca örneklerin As, Cd ve Pb gibi ağır metal elementleri ile Cu, Fe, Mn ve Zn gibi mikro elementlerinin içeriklerini belirlemek amacıyla ICP-MS cihazı kullanılarak analizleri yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Bitki Örnekleri*

Materyal temini için Ankara ve Kayseri illerinden iğde yaprağı olarak satılan 10 adet numune satın alınmıştır (Çizelge 1). Standart örnek ise Kapadokya Üniversitesi Sağlık Yerleşkesi bahçesinde doğal olarak yetişen *E.angustifolia*'dan yaprak örnekleri alınarak temin edilmiştir (Şekil 1). Bu örnekler çalışma anına kadar %70'lik etanol içinde muhafaza edilmiştir. Ayrıca kurutulan bitkilerden herbaryum örnekleri hazırlanarak Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryum'una kaydedilmiştir (ANK60707).



Şekil 1. *Elaeagnus angustifolia* türünün doğadaki genel görünüşü (Kapadokya Üniversitesi Sağlık Yerleşkesi Bahçesi)

Çizelge 1. İğde yaprağı numunelerinin satın alındığı lokaliteler

| Materyal No | Numunelerin Satın Alındığı Lokaliteler | Şekil No |
|---|---|---|
| 1 | Ulus-Ankara | Şekil 2 A |
| 2 | Melikgazi-Kayseri | Şekil 2 B |
| 3 | Ulus-Ankara | Şekil 2 C |
| 4 | Keçiören-Ankara | Şekil 2 D |
| 5 | Ulus-Ankara | Şekil 2 E |
| 6 | Ulus-Ankara | Şekil 2 F |
| 7 | Kocasinan-Kayseri | Şekil 2 G |
| 8 | Melikgazi-Kayseri | Şekil 2 H |
| 9 | Keçiören-Ankara | Şekil 2 I |
| 10 | Melikgazi-Kayseri | Şekil 2 J |
| Standart örnek | *Elaeagnus angustifolia* L. B4 Nevşehir: Kapadokya Üniversitesi Sağlık Yerleşkesi Bahçesi 15.08.2024, F.Delimustafaoğlu (ANK60707) | Şekil 1 |

Örneklerin morfolojik özellikleri detaylı bir şekilde incelenmiş ve kameralı stereo mikroskop ile

fotoğrafları çekilmiştir. Morfolojik olarak örneğin genel görünüşü, yaprak rengi ve iğde yaprağına ait olmayan yabancı maddelerin oranı tespit edilmiştir (Şekil 2, Çizelge 2). Tür tespiti için "Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası"nda *E.angustifolia* için belirtilen tür tayini özellikleri temel alınmıştır (5). Toz drog analizinde öncelikle örnekler üzerinde organoleptik inceleme yapılmış sonrasında ise homojen olarak her bir numuneden 10 gram tartılmış ve öğütücü yardımı ile toz edilmiştir. Ayrıca standart iğde yaprağından enine ve yüzeysel kesitler ile pediselden enine kesitler alınarak anatomik özellikleri belirlenmiştir. Kloralhidrat reaktifi ile preparatlar hazırlanmış ve iğde yaprağında görülmesi olası karakteristik elemanlar tespit edilmiş, kameralı ışık mikroskobu ile görüntüler alınmıştır.

### *Ağır Metal ve Mikro Element Analizi*

Bu çalışmada doğadan toplanan standart iğde yaprağı ve piyasadan satın alınan 10 adet kuru iğde yaprağı örneklerinden 500'er mg ağırlığında olacak şekilde hassas terazi (Shimadzu ATX224R, Japonya) kullanılarak tartılmış ve teflon kaplara yerleştirilmiştir. Numunelere, 6 ml suprapure %65 $HNO_3$ (Merck, Almanya), 1 ml %30 $H_2O_2$ (Sigma-Aldrich, Almanya) ve 2 ml ultra saf su (Aqua Nova Hepta Distilled, direnç 0,34 MΩ-cm, İsveç) eklenmiştir. Yakma işlemi, mikrodalga cihazı (Milestone Ethos Up, İtalya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Daha sonra teflon kaplar çeker ocakta dikkatlice açılmış ve çözeltiler 15 ml polipropilen (metal içermeyen) santrifüj tüplerine aktarılmıştır. Teflon kabı, 1 ml ultra saf su ile en az iki kez yıkanarak bu yıkama çözeltileri de santrifüj tüplerine toplanmıştır. Nihai hacim, ultra saf su kullanılarak 11 ml'ye tamamlanmış ve hazırlanan tüm çözeltiler analize kadar +4°C'de saklanmıştır. Suprapure %65 $HNO_3$ çözeltisinden %2 $HNO_3$ çözeltisi hazırlanmış ve kör çözelti olarak kullanılmıştır. Tüm standart çözeltiler, referans standart çözeltinin %2 $HNO_3$ ile seyreltilmesi yoluyla hazırlanmıştır. As (arsenik), Pb (kurşun), Cd (kadmiyum), Cr (krom), Co (kobalt) elementleri için 5 farklı (0.5, 1, 2.5, 5, 10 µg.$L^{-1}$), Fe (demir), Cu (bakır), Zn (çinko), Mn (mangan) elementleri için ise 6 farklı (10, 25, 50, 100, 250, 500 µg.$L^{-1}$), konsantrasyonda standart çözeltiler 100 mg.$L^{-1}$ çok elementli referans standart çözeltiden (Merck, Almanya) taze olarak hazırlanmıştır. Çözeltilerdeki As, Pb, Cd, Cr, Co, Fe, Cu, Zn ve Mn elementlerinin konsantrasyonları, indüktif eşleşmiş plazma kütle spektrometresi (ICP-MS, Thermo Scientific ICAP Qc) kullanılarak tayin edilmiştir. Doğrusal kalibrasyon eğrileri oluşturulmuş ($r^2$>0,99) ve tespit limit (LOD) değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 3). Her bir numune için 5 tekrar okuma gerçekleştirilmiş olup, standart sapma (SD) değerleri hesaplanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Morfolojik Bulgular*

Bu çalışmada incelenen örneklere ait morfolojik özellikler Çizelge 2'de belirtilmiştir.

Çizelge 2. Piyasadan satın alınan iğde yaprağı örneklerinin morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması

| Örnek | Genel Görünüş | Yaprak Rengi | Numune İçeriği |
|---|---|---|---|
| A | Yapraklar çoğunlukla parçalanmış, dal parçaları ve az miktarda yabancı otlar mevcuttur. | Açık yeşil-sarımsı | %70 Yaprak parçaları<br>%25 Dal parçaları<br>%5 Yabancı madde |
| B | Yapraklar çoğunlukla parçalanmış, fazlaca dal parçaları ve dalından kopmuş çiçek parçaları bulunmaktadır. | Açık-koyu yeşil | %35 yaprak parçaları<br>%25 dal parçaları<br>%25 yapraklı dal parçaları<br>%15 yabancı madde |
| C | Yapraklar çoğunlukla parçalanmış, fazlaca dal parçaları, dalından kopmuş çiçek parçaları ve yabancı otlar mevcuttur. | Açık-koyu yeşil | %45 yaprak parçaları<br>%45 dal parçaları<br>%5 çiçek parçaları<br>%5 yabancı madde |
| D | Çoğunlukla parçalanmış küçük yapraklar, sapsız çiçek parçaları ve yabancı otlar mevcuttur. | Açık yeşil-sarımsı | %40 yaprak parçaları<br>%40 çiçek parçaları<br>%15 dal parçaları<br>%5 yabancı madde |
| E | Çoğunlukla parçalanmış yapraklar, dal parçaları ve farklı bitkilere ait olabileceği düşünülen dal parçaları ve otlar mevcuttur. | Sarımsı-yeşil | %70 yaprak parçaları<br>%25 dal parçaları<br>%5 yabancı madde |
| F | Yapraklar çoğunlukla bütün halde, az miktarda parçalanmış yapraklar ve dal parçaları bulunmaktadır. | Açık yeşil-sarımsı | %70 yaprak parçaları<br>%30 dal parçaları |
| G | Çoğunlukla parçalanmış yapraklar, yapraklı ve yapraksız dal parçaları mevcuttur. | Sarımsı-yeşil | %65 yaprak parçaları<br>%25 dal parçaları<br>%10 yapraklı dal parçaları |
| H | Çoğunlukla parçalanmış yapraklar, yapraklı-yapraksız dal parçaları ve çiçek parçaları mevcuttur. | Açık - koyu yeşil | %50 yaprak parçaları<br>%30 dal parçaları<br>%10 yapraklı dal parçaları<br>%10 çiçek parçaları |
| I | Çoğunlukla parçalanmış yapraklar, dal parçaları ve az miktarda farklı bitkilere ait olduğu düşünülen dal ve ot parçaları mevcuttur. | Açık-koyu yeşil | %70 yaprak parçaları<br>%25 dal parçaları<br>%5 yabancı madde |
| J | Çoğunlukla bütün ve parçalı yapraklar ve az miktarda dal parçaları mevcuttur. | Sarımsı-yeşil | %95 yaprak parçaları<br>%5 dal parçaları |

Çalışmamızda bazı örneklerde (A, C, D, E, I) karpuz çekirdeği, diken, küçük otsu yapılar ve farklı bitkilere ait olduğu düşünülen dal parçaları gibi yabancı maddeler tespit edilmiştir.

### *Organoleptik Bulgular*

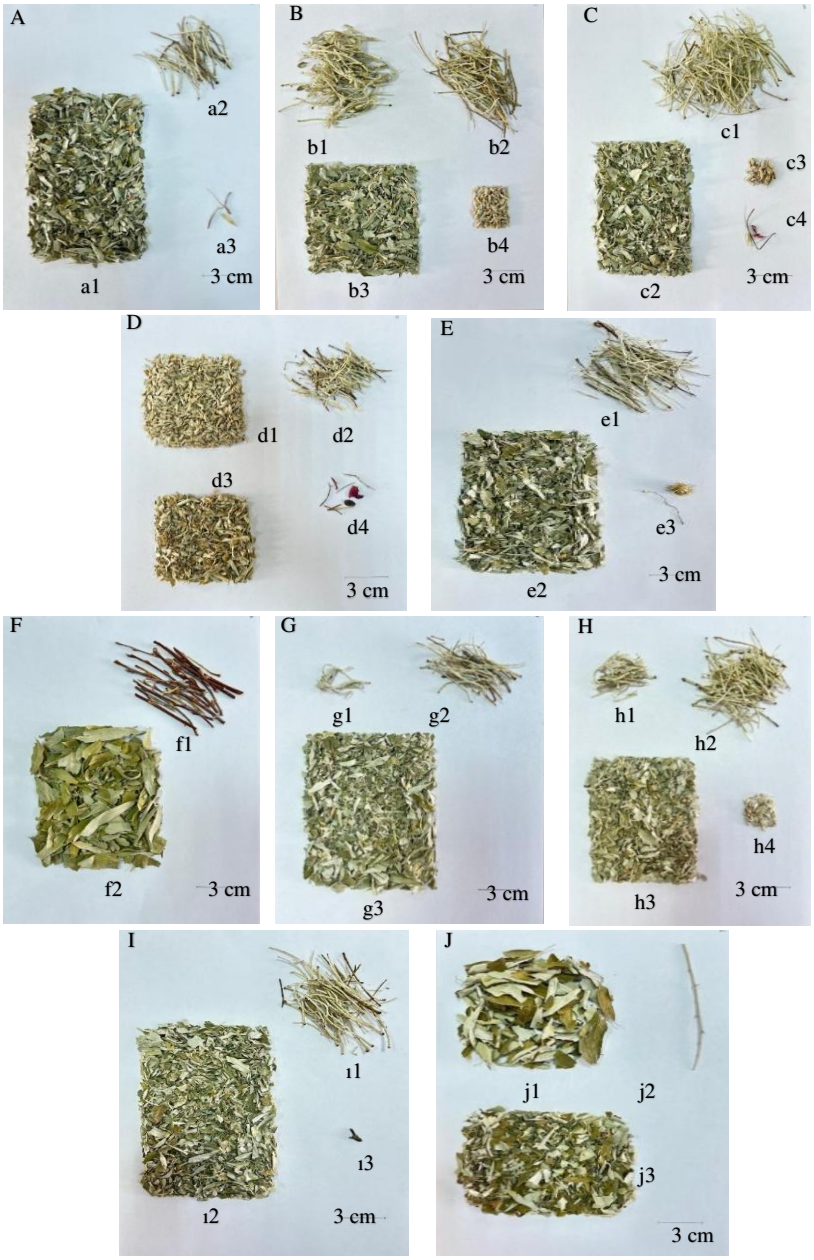
İğde yaprağı örnekleri mekanik öğütücü yardımı ile toz haline getirilmiştir. Numunelerin genel olarak

heterojen görünüşlü, sarı-yeşil yahut açıktan koyu yeşile doğru değişebilen renklerde parçalar içerdiği tespit edilmiştir. Ayrıca örneklerde karakteristik olan aromatik bir koku hissedilmiştir.

***Anatomik Bulgular***

***•Yaprak anatomisi:*** Çalışmada %70'lik etil alkole alınmış yaprak örnekleri kullanılmıştır. Yapraklardan enine kesit ile alt ve üst epidermadan yüzeyel kesitler alınmış anatomik incelemeleri yapılmıştır. Ayrıca pediselden de enine kesitler alınarak incelenmiştir.

***•Yaprak ayası:*** Bifasiyal bir yapraktır. İnce bir kütiküla tabakası ile örtülü olan üst epiderma, tek sıra, ince çeperli, hafif dalgalı ve hemen hemen oval şekilli ve dikdörtgenimsi hücrelerden oluşmuştur.

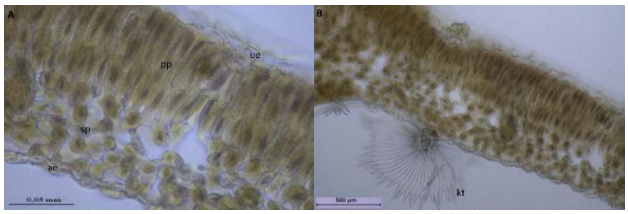



Numune A. a1: parçalanmış yapraklar, a2: dal parçaları, a3: yabancı maddeler. Numune B. b1: yapraklı dal parçaları, b2: yapraksız dal parçaları, b3: parçalanmış yapraklar, b4: çiçek parçaları. Numune C. c1: dal parçaları, c2: parçalanmış yapraklar, c3: çiçek parçaları, c4: yabancı maddeler. Numune D. d1: çiçek parçaları, d2: dal parçaları, d3: parçalanmış yapraklar, d4: yabancı maddeler. Numune E. e1: dal parçaları, e2: parçalanmış yapraklar, e3: yabancı maddeler. Numune F. f1: dal parçaları, f2: parçalanmış yapraklar. Numune G. g1: yapraklı dal parçaları, g2: yapraksız dal parçaları, g3: parçalanmış yapraklar. Numune H. h1: yapraklı dal parçaları, h2: yapraksız dal parçaları, h3: parçalanmış yapraklar, h4: çiçek parçaları. Numune I. ı1: dal parçaları, ı2: parçalanmış yapraklar, ı3: yabancı maddeler. Numune J. j1: bütün ve parçalı yapraklar, j2: dal parçaları, j3: parçalanmış yapraklar.

Şekil 2. Piyasada iğde yaprağı olarak satılan numuneler

Üst epidermanın hemen altında düzgün dizilişli 2(-3) sıralı palizat parenkiması hücrelerinden, üçüncü sıra ise diğer iki sıradaki palizat parenkima hücrelerine göre biraz daha kısa ve hücreler arası

boşluk bırakmayan silindirik hücrelerden oluşmuştur. Bu tabakanın hemen altında oldukça geniş hücreler arası boşluklara sahip, düzensiz dizilişli sünger parenkima dokusu yer almaktadır. İletim demetlerinin bulunduğu kısımlarda yer yer basit billur kristalleri bulunmaktadır. Sünger parenkimasının altında üst epidermaya benzer ancak daha küçük, tek sıralı hücrelerden oluşan alt epiderma yer alır. Yaprağın üst ve alt epidermasında çok hücreli, kaideli, kalkansı (peltat), yıldızsı-kalkansı ve yıldızsı (stellat) örtü tüylerin tespit edilmiştir (Şekil 3B, Şekil 6B).



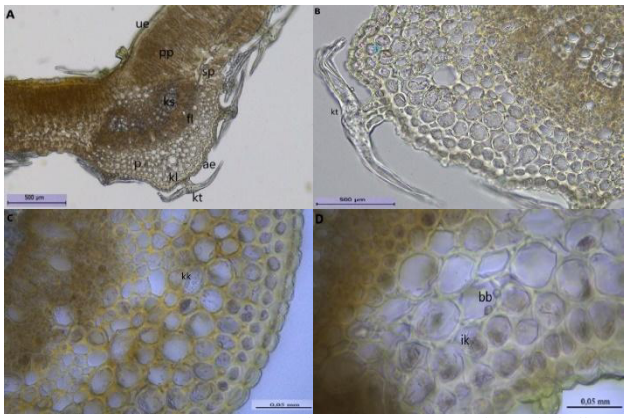

A. Yaprak ayası enine kesiti, B. Yaprak ayasında kalkansı tüy, ue: üst epiderma, pp: palizat parenkiması, sp: sünger parenkiması, ae: alt epiderma, kt: kalkansı tüy

Şekil 3. *E.angustifolia* yaprak ayası enine kesiti

•***Yaprak orta damarı:*** Yaprak orta damarından alınan enine kesitte ince ve dalgalı kutikula tabakasının altında tek sıralı üst epiderma hücre tabakası ve hemen altında çok sıralı, kalın kenarlı, köşeli hücrelerden oluşan kollenkima hücreleri mevcuttur. Burada seyrek olarak basit billur kristalleri ve kum kristalleri görülmüş olup iğnemsi kristaller ise daha yoğundur. Bu bölgede yaprak orta damarı üste doğru belirgin çıkıntı yapmıştır. Kollenkimanın altında birkaç sıra hücre arası boşluğa sahip renksiz parenkima hücreleri görülmektedir. Sklerenkima 3-4 sıralıdır ve halka şeklinde iletim demetini sarmıştır. Kollateral tipteki büyük iletim demetleri orta damarda karakteristiktir. Floem parenkiması küçük, ince çeperli, düzenli dizilişli hücrelerden oluşmuştur. Orta damarın yaprağın alt yüzünde yaptığı dalgalı olarak görülen büyük çıkıntıda 3-4 sıralı, irili ufaklı hücrelerden oluşmuş parenkima ve 2-3 sıralı kollenkima tabakası yer alır. Alt epiderma üst epidermaya benzerdir ancak daha küçük hücrelerden oluşmuş tek sıralı ve kutikula tabakası ile çevrelenmiştir. Kesitte gözlemlenen çok hücreli, kaideli, kalkansı, yıldızsı-kalkansı ve yıldızsı örtü tüylerin alt epidermada daha yoğun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3 ve Şekil 6).

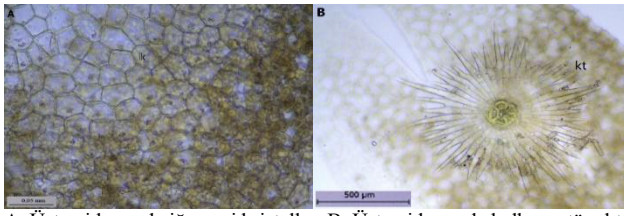
•***Yaprak üst epiderması:*** Stomalar yaprağın üst yüzeyinde görülmemiştir (hipostomatik). Türün yaprak üst epiderması tüylü olup, epiderma hücreleri ince çeperli ve epiderma altındaki palizat sayısı 4(-6) tanedir. Epiderma hücrelerinde yer yer iğnemsi kristaller gözlenmiştir (Şekil 5A).

•***Yaprak alt epiderması:*** Yaprak alt yüzeyden alınan kesitler incelendiğinde epiderma hücrelerinin ince çeperli ve stomaların 5(-6) komşu hücreli anomositik tipte oldukları tespit edilmiştir (Şekil 6 A-B).



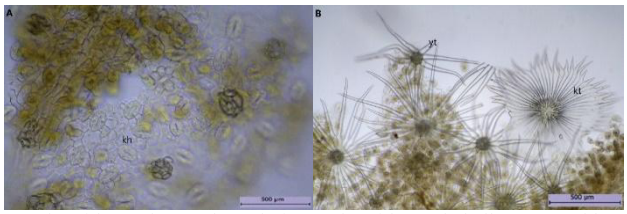

A. Orta damar enine kesitinin genel görünüşü, B. Orta damarda kalkansı tüy, C. Orta damarda kum kristali, D. Orta damarda basit billur ve iğnemsi kristaller, ue: üst epiderma, pp: palizat parenkiması, sp: sünger parenkiması, fl: floem, ks: ksilem, p: parenkima hücreleri, kl: kollenkima hücreleri, ae: alt epiderma, kt: kalkansı tüy, kk: kum kristali, bb: basit billur kristali, ik: iğnemsi kristal

Şekil 4. *E.angustifolia* yaprak orta damarı enine kesiti




A. Üst epidermada iğnemsi kristaller, B. Üst epidermada kalkansı tüy, kt: kalkansı tüy, ik: iğnemsi kristaller.

Şekil 5. *E.angustifolia* yaprak üst epiderması yüzeysel kesit

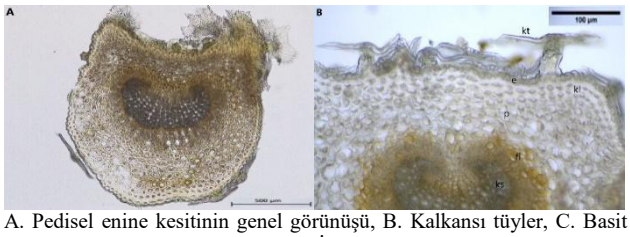



A. Alt epiderma komşu hücreleri, B. Alt epidermada kalkansı ve yıldızsı tüyler, s: stoma, kh: komşu hücreler, kt: kalkansı tüy, yt: yıldızsı tüy

Şekil 6. *E.angustifolia* yaprak alt epiderması yüzeyel kesiti

•***Pedisel anatomisi:*** Kütikula dalgalı, altında tek sıralı düzgün dizilmiş epiderma hücreleri mevcuttur. Kollenkima hücreleri 3-4 sıralı ve kalın kenarlı, küçük, köşeli hücrelerden oluşur. Kollenkima altında 2-3 sıralı parenkima hücreleri iletim demetini sarmıştır. Floem çember şeklinde ksilemi sarmış olup, odun boruları gruplar halinde kümeleşmiş durumdadır ve çember şeklinde özün etrafında

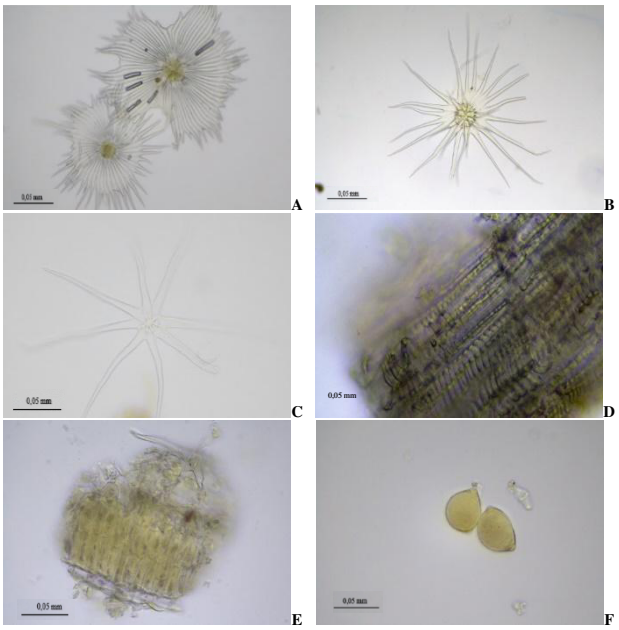
dizilmiştir. Basit billur ve iğnemsi kristaller görülmüştür (Şekil 7 A-D).



A. Pedisel enine kesitinin genel görünüşü, B. Kalkansı tüyler, C. Basit billur, kum ve iğnemsi kristaller, D. İletim demeti ve sklerenkima lifleri, e: epiderma, kl: kollenkima, p: parenkima, fl: floem, ks: ksilem, kt: kalkansı tüy, kk: kum kristali, bb: basit billur kristali, ik: iğnemsi kristal.

Şekil 7. *E.angustifolia* pedisel enine kesiti

***•Toz drog incelemesi:*** Öncelikle standart örneğin yaprakları anatomik olarak mikroskop altında incelenerek iğde yaprağı için muhtemel karakteristik elemanlar belirlenmiştir. Sonrasında piyasa örneklerinin yaprak parçaları toz edilerek Kloralhidrat reaktifi ile hazırlanan preparatlar ile ışık mikroskobu kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada yaprak örneklerinin toz drog analizinde örtü tüyü tipleri, iletim demeti, mezofil ve polenler ortak karakteristik elemanlar olarak tespit edilmiş olup yaprak analizlerinde farklı bitki türlerine ait bulguya rastlanmamıştır (Şekil 8 A-F).



A. Kalkansı tüy, B. Yıldızsı-kalkansı tüy, C. Yıldızsı tüy, D. İletim demeti, E. Mezofil, F. Polen

Şekil 8. *E.angustifolia* toz drog analizinde tespit edilen karakteristik elemanlar

***Ağır metal ve mikro element analizi:*** Ağır metal analizi çalışmasında elementlerin standart çözeltileri, LOD ve r² değerleri Çizelge 3'de belirtilmiştir. Ayrıca tüm örneklerdeki element seviyeleri ve SD değerleri Çizelge 4 ve Çizelge 5'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Elementlerin standart çözeltileri, LOD ve r² değerleri

| Element | r² | LOD µg.L⁻¹ | S-1 µg.L⁻¹ | S-2 µg.L⁻¹ | S-3 µg.L⁻¹ | S-4 µg.L⁻¹ | S-5 µg.L⁻¹ | S-6 µg.L⁻¹ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| As | 0,9994 | 0,0092 | 0,5 | 1 | 2,5 | 5 | 10 | - |
| Pb | 0,9987 | 0,0109 | 0,5 | 1 | 2,5 | 5 | 10 | - |
| Cd | 0,9921 | 0,2140 | 0,5 | 1 | 2,5 | 5 | 10 | - |
| Cr | 0,9984 | 0,0236 | 0,5 | 1 | 2,5 | 5 | 10 | - |
| Co | 0,9988 | 0,0021 | 0,5 | 1 | 2,5 | 5 | 10 | - |
| Fe | 0,9983 | 2,1282 | 10 | 25 | 50 | 100 | 250 | 500 |
| Cu | 0,9989 | 0,0717 | 10 | 25 | 50 | 100 | 250 | 500 |
| Zn | 0,9926 | 0,4928 | 10 | 25 | 50 | 100 | 250 | 500 |
| Mn | 0,9998 | 0,0557 | 10 | 25 | 50 | 100 | 250 | 500 |

As: Arsenik; Pb: Kurşun; Cd: Kadmiyum; Cr: Krom; Co: Kobalt; Fe: Demir; Cu: Bakır; Zn: Çinko; Mn: Mangan. (S-1-S-6: Elementlerin standart çözeltileri)

Çizelge 4. İğde yapraklarındaki µg.L⁻¹ cinsinden ağır metal içerikleri

| Örnek | As | Pb | Cd | Cr | Co |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 86,82±2,92 | 118,45±0,84 | TE | 314,03±13,89 | 82,04±0,27 |
| 2 | 27,43±0,57 | 199,42±2,65 | TE | 613,25±2,74 | 176,22±0,86 |
| 3 | 94,44±4,48 | 335,05±3,20 | TE | 471,03±13,61 | 122,13±4,00 |
| 4 | 35,78±0,88 | 116,77±3,60 | TE | 366,1±14,51 | 142,28±3,01 |
| 5 | 85,25±1,46 | 458,67±10,07 | TE | 3065,01±75,19 | 533,44±10,67 |
| 6 | 29,89±0,61 | 144,78±1,22 | TE | 658,26±9,34 | 200,57±3,17 |
| 7 | 80,91±2,69 | 126,44±1,26 | TE | 776,47±4,19 | 715,09±5,39 |
| 8 | 28,86±0,33 | 125,06±1,38 | TE | 718,18±7,46 | 196,39±1,96 |
| 9 | 219,46±4,6 | 717,15±6,01 | TE | 430,83±4,14 | 125,79±0,17 |
| 10 | 31,64±1,17 | 161,84±1,61 | TE | 699,25±6,66 | 192,92±1,30 |
| Std | 234,01±3,56 | 177,75±1,46 | TE | 1322,84±29,13 | 205,36±2,49 |

TE: Tespit edilemedi; Std.: Standart iğde yaprağı örneği

Çizelge 5. İğde yapraklarındaki mg.L⁻¹ cinsinden mikro element içerikleri

| Örnek | Fe | Cu | Zn | Mn |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 303,14±7,17 | 9,05±0,05 | 57,88±0,40 | 104,05±0,61 |
| 2 | 422,44±5,85 | 20,11±0,50 | 47,44±1,34 | 40,04±1,14 |
| 3 | 402,94±7,38 | 25,97±0,61 | 58,05±1,65 | 85,31±3,55 |
| 4 | 356,25±1,25 | 17,45±0,33 | 42,53±1,41 | 63,97±0,59 |
| 5 | 846,73±24,51 | 11,44±0,67 | 30,42±1,24 | 74,00±4,39 |
| 6 | 435,4±27,68 | 21,18±0,35 | 50,35±0,74 | 44,41±0,83 |
| 7 | 558,88±12,08 | 9,55±0,12 | 42,83±0,31 | 72,47±1,02 |
| 8 | 541,44±6,32 | 24,55±0,28 | 57,58±0,27 | 60,9±1,40 |
| 9 | 432,53±4,51 | 15,39±0,13 | 47,51±0,61 | 122,45±1,21 |
| 10 | 528,97±0,47 | 20,89±0,62 | 62,69±1,72 | 54,45±0,31 |
| Std. | 744,58±12,58 | 17,12±0,21 | 25,93±0,16 | 172,64±3,01 |

Std.: Standart iğde yaprağı örneği.

Bu çalışmada Türkiye'nin hemen her bölgesinde, özellikle Orta ve Doğu Anadolu'da doğal olarak yetişen ve kültürü yapılan, yenilebilir meyvelerinin yanı sıra bitkinin toprak altı ve toprak üstü kısımlarının gıda, ilaç ve parfümeri sanayi gibi çeşitli alanlarında değerlendirildiği *E.angustifolia* türünün yaprakları incelenmiştir. Standart örnek olarak kullandığımız iğde yaprağı üzerinde elde edilen anatomik çalışma bulgularının Metcalfe ve Chalk'ın "Anatomy of the Dicotyledons" adlı eserinde iğde yapraklarının anatomisi için belirtilmiş olan karakteristik özellikler (örtü tüyleri, stoma tipi, kristal yapısı vb.) ile uyumlu olduğu görülmüştür [26]. Anatomik inceleme sonucunda, alt ve üst epidermada çok hücreli, kaideli, kalkansı ve yıldızsı tüylerin yanı

sıra yıldızsı-kalkansı tüylerin de varlığı tespit edilmiştir. Daha önce bitkinin yaprak anatomisi üzerine yapılan çalışmada da paralel bulgular elde edilmiştir [27].

Bu çalışmada kullanılan iğde yapraklarının As, Pb, Cd, Cr, Co, Fe, Cu, Zn ve Mn elementleri açısından içerikleri araştırılmış ve bitkilerdeki tespit edilen oranlar Çizelge 3-5'de belirtilmiştir. Bitkilerde arsenik derişimi bitkilerin yaşam alanlarına ve türlerine göre değişmekle birlikte genellikle 0.009 ila 1.7 $mg.kg^{-1}$ aralığında olup örneklerimizde de bu aralıkta tespit edilmiştir [28]. Dünya Sağlık Örgütü'nün son yıllarda yayınladığı bir kaynakta, bitkilerde önerilen krom miktarı limiti 2 $\mu g.g^{-1}$ olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda yer alan 5 numaralı örnekte tespit edilen krom miktarı belirtilen bu değerin üzerindedir [29]. Dünya Sağlık Örgütü ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün yayınladığı bir kaynakta ise kobalt miktarı limiti 5 $mg.kg^{-1}$ olarak verilmektedir [30]. Örneklerde tespit edilen miktarlar bu değerin altındadır. Bitkilerde 30-300 $\mu g.g^{-1}$ aralığındaki Pb konsantrasyonu toksik etkiye neden olmaktadır. Çalışmadaki 3, 5 ve 9 numaralı örneklerde Pb oranı belirtilen değerin üzerindedir. Kirlenmemiş çevredeki bitkilerde Cd bulunma aralığı 0,01-0,3 $\mu g.g^{-1}$ olarak belirtilmiştir [31]. Örneklerimizde kadmiyum elementi tespit edilmemiştir. Bitkilerde Fe konsantrasyonu için normal sınırlar 2-250 $\mu g.g^{-1}$ aralığında görülebilmektedir [32]. Bu bilgiye göre tüm örneklerde demir miktarı belirtilen değerin üzerindedir. Ayrıca bitkilerde Cu konsantrasyonu için normal sınırlar 2,5-25 $\mu g.g^{-1}$ aralığında olabilmektedir. Örneklerdeki Cu miktarı bu değer aralığındadır. Bitkilerde normal Zn konsantrasyonu 10-100 $\mu g.g^{-1}$ aralığında bulunabilmekte ve bu değer 100 $\mu g.g^{-1}$'dan büyük olduğunda çevrede Zn kirliliği söz konusu olabilmektedir [31]. Örneklerdeki Zn miktarı belirtilen değer aralığının üzerinde bulunmuştur. Bitkilerde Mn için normal sınırlar 15-100 $\mu g.g^{-1}$ aralığında, toksik değerlerin ise 300-500 $\mu g.g^{-1}$ düzeyinde olduğu bildirilmiştir [32]. Çalışmada manganez birikimi 1 ve 9 numaralı örnekler ile standart örnekte normal değerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

## SONUÇ

Bu çalışmada iğde yaprağı olarak piyasada satılan bazı örneklerin anatomik, morfolojik, ağır metal ve mikro element analizleri yapılmıştır. Örneklerin bazılarında görülen kirlilikler satılan numunelerin paketli dahi olsa temiz ve hijyenik şartlarda depolanmadığını göstermiştir. Ayrıca örnekler üzerinde yapılan ağır metal ve mikro element analizi sonuçlarına göre ise 3, 5 ve 9 numaralı örneklerde ağır metal içeriklerinin güvenli aralıklarda olmadığı tespit edilmiştir. Bitkisel ürünlerde var olabilecek ağır metal kirliliklerinin tespiti, ürünlerde içerik analizlerinin yapılması ve depolama şartlarının uygunluğu gibi farklı parametrelerin değerlendirilmesi sağlık açısından oldukça önem arz etmektedir. Çalışmada incelenen örnekler genellikle mikro element miktarları bakımından zengin bulunmuştur. Mikro elementlerin sağlıklı bir yaşam sürdürmek için insan diyetinde önemli bir yeri vardır. Ancak tüm örneklerde bu miktarların bitkilerde genellikle bulunması beklenen değer aralıklarının üzerinde olduğu görülmüştür. Bu durum örneklerin toplandığı bölgelerdeki yaşam alanlarının ve toprak yapısının farklılığından kaynaklandığını düşündürmüştür.

## KAYNAKLAR


1. Duman, K., Pehluvan, M. 2021. Iğdır'da doğal olarak yetişen iğdelerin (*Elaeagnus angustifolia* L.) seleksiyonu. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD) 7(3):353-359.
2. Akgül, M., Akça, M. 2020. The chemical and morphological properties of oleaster. Maderas. Ciencia y Tecnología 22(1):13-22.
3. Güner, A., Aslan, S., Ekim T., Vural, M., Babaç M. 2012. Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, İstanbul.
4. Güngör, D., Adatoprak, A., Özer, F., Akdağ, N., Kandemir, N.İ. 2002. Bitkilerin dünyası, bitki tanıtımı detayları ile fidan yetiştirme esasları. Lazer Ofset Matbaası, Ankara, 2, 34.
5. Davis, P.H. 1984. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Cambridge University Press 7, 530-534.
6. Arıtuluk, Z.C., Ezer, N. 2012. Halk arasında diyabete karşı kullanılan bitkiler (Türkiye)-2. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi 32:179-208.
7. Baytop, T. 1999. Türkiye'de bitkiler ile tedavi-geçmişte ve bugün. 1. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
8. Tuzlacı, E., Aymaz, P.E. 2001. Turkish folk medicinal plants, Part 4: Gönen (Balıkesir). Fitoterapia 72(4):323-343.
9. Farzaei, M.H., Bahramsoltani, R., Abbasabadi, Z., Rahimi R. 2015. A comprehensive review on phytochemical and pharmacological aspects of *Elaeagnus angustifolia* L. Journal of Pharmacy and Pharmacology 67(11):1467-1480.

10. Wang, Y., Fan, M., Li, J., Guo, T. 2013. Antitumor effect of edible part of *Elaeagnus angustifolia* L. *in vivo* and *in vitro*. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology (6):26-31.
11. Gürbüz, İ., Üstün, O., Yesilada, E., Sezik, E., Kutsal, O. 2003. Anti-ulcerogenic activity of some plants used as folk remedy in Turkey. Journal of Ethnopharmacology 88, 93-97.
12. Hosseinzadeh, H., Ramezani, M., Namjo, N. 2003. Muscle relaxant activity of *Elaeagnus angustifolia* L. fruit seeds in mice. Journal of Ethnopharmacology 84(2-3):275-278.
13. Farahbakhsh, S., Arbabian, S., Emami, F., Moghadam, B.R., Ghoshooni, H., Noroozzadeh, A., Sahraei, H., Golmanesh, L., Jalili, C., Zrdooz, H. 2011. Inhibition of cyclooxygenase type 1 and 2 enzyme by aqueous extract of *Elaeagnus* angustifolia in mice. Basic and Clinical Neuroscience 2(2):31-37.
14. Ramezani, M., Hosseinzadeh, H., Daneshmand, N. 2011. Antinociceptive effect of *Elaeagnus* angustifolia fruit seeds in mice. Fitoterapia 72(3):255-262.
15. Mardaninejad, S., Janghorban, M., Vazirpour, M. 2013. Collection and identification of medicinal plants used by the indigenous people of Mobarakeh (Isfahan), southwestern Iran. Journal of Herbal Drugs 4(1):23-32.
16. Hamidpour, R., Hamidpour, S., Hamidpour, M., Shahlari, M., Sohraby, M., Shahlari, N., Hamidpour, R. 2017. Russian olive (*Elaeagnus angustifolia* L.): from a variety of traditional medicinal applications to its novel roles as active antioxidant, antiinflammatory, anti-mutagenic and analgesic agent. Journal of Traditional and Complementary Medicine 7(1):24-29.
17. Natanzi, M.M., Pasalar, P., Kamalinejad, M., Dehpour, A.R., Tavangar, S.M., Sharifi, R., Ghanadian, N., Rahimi-Balaei, M., Gerayesh-Nejad, S. 2012. Effect of aqueous extract of *Elaeagnus* angustifolia fruit on experimental cutaneous wound healing in rats. Acta Medica Iranica 50(9):589-596.
18. Rasekhi, H.R., Kamali, M., Hosseini, S.M., Fallahi, M. 1999. Wound healing properties of *Elaeagnus angustifolia*. Journal Pharmacol 51, 128.
19. Mikaili, P., Shayegh, J., Sarahroodi, S., Sharifi, M. 2012. Pharmacological properties of herbal oil extracts used in Iranian traditional medicine. Advances in Environmental Biology 6, 153-158.
20. Ahmad M., Sultana S., Fazl-i-Hadi S., Ben Hadda T., Rashid S., Zafar M., Khan M.A., Khan M.P.Z., Yaseen G. 2014. An ethnobotanical study of medicinal plants in high mountainous region of Chali valley (district swat-Pakistan). Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 10(1):36.
21. Kholmatov, KH. 1964. Wild medicinal plants of Uzbekistan (in Russian). Medicina, Tashkent 3-7.
22. Popov, O.P. 1966. Medicinal plants in folk medicine. Kiev: Health 235.
23. Nazir, N., Zahoor, M., Nisar, M. 2020. A review on traditional uses and pharmacological importance of genus *Elaeagnus* species. The Botanical Review 86(3):247-280.
24. Uzun, M.B., Aykaç, G., Özçelikay, G. 2014. Bitkisel ürünlerin yanlış kullanımı ve zararları. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi 4(3):1-5.
25. Dişli, M., Yeşilada, E. 2019. Türkiye'de bitkisel tıbbi ürünler (Türkiye'de bitkisel ürünlerin standardizasyonu, üretimi ve tağşiş). Journal of Biotechnology and Strategic Health Research 3:13-21.
26. Metcalfe, C.R., Chalk, L. 1965. Anatomy of the dicotyledons. Vol.2. Oxford at the Clarendon Press 1184-1188.
27. Li, M., Liu, Y., Liu, M., Liu, D. 2015. Comparative studies on leaf epidermal micromorphology and mesophyll structure of *Elaeagnus angustifolia* L. in two different regions of desert habitat. Sciences in Cold and Arid Regions 7(3):0229-0237.
28. Öztürk, M., Aslan, Ş., Demirbaş, A. 2017. Sulama sularındaki arseniğin bitkilerde birikimi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilim Dergisi 23(3):288-296.
29. World Health Organization, 2007. WHO Guidelines for Assessing Quality of Herbal Medicines with Reference to Contaminants and Residues. Spain 1-105.
30. FAO/WHO, 2011. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee on Contaminants in Foods, 64-89.
31. Özmen, Ö., Koç, Ş. 2006. Kaman (Kırşehir, Türkiye) florit cevherleşme alanlarında *Thymus siphyleus* Boiss subsp. *Rosulans* (Borbas) ve *Bromus sterilis* L. *poaceace* (Gramineae) türlerinde florür ve iz element birikimi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi 21(4):729-735.
32. Yıldırım, C., Karavin, N., Cansaran, A. 2012. Amasya ili şehir merkezinde bulunan *Elaeagnus angustifolia* L. ve *Pinus brutia* Ten. türlerinde bazı ağır metallerin içeriklerinin belirlenmesi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 5(2):7-11.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 485-490 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1538819*

# Dikenli İncir (*Opuntia ficus-indica* L.) ve Koşinil'in (*Dactylopius coccus* Costa) Somut Olmayan Kültürel Miras Kapsamında Bölgesel Turizme Katkıları

**Zeynep DUMANOĞLU[1]*, Seden TURAMBERK ÖZERDEN[2]**

*[1]Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, Bingöl; ORCID: 0000-0002-7889-9015*
*[2]Uluslararası Final Üniversitesi, Turizm ve Mutfak Sanatlar Yüksekokulu, Girne/KKTC; ORCID: 0000-0002-2484-9856*
*Gönderilme Tarihi: 26 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 26 Aralık 2024*

**ÖZ**

Dikenli İncir (*Opuntia ficus-indica* L.), Avrupa ve Amerika kıtalarında genel olarak üretim ve tüketimi yapılmasına karşın, Türkiye'de daha çok Akdeniz ve Ege bölgelerinde yer alan kıyı şehirlerde ve Kıbrıs adasında bilinen bir kaktüs meyvesidir. Meksika orjinli olan bu meyvenin ismi, yetiştiği bölgelere göre farklılık göstermektedir. Türkiye'de "hint inciri, papaz yemişi, frenk inciri" gibi isimlerle anılırken; Kıbrıs adasında "babutsa" ve "mısır inciri" olarak bilinmektedir. Koşinil (*Dactylopius coccus* Costa) ise, dikenli incir üzerinde yaşayan asalak bir böcektir. Dikenli İncir bitkisinin üzerinden toplanan bu böceklerden, doğal kırmızı boya elde edilmektedir. Tekstil, gıda, kozmetik, tıp gibi birçok sektör tarafından koşinil (koşnil) değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, dikenli incir bitkisi ve üzerinde konukçu olarak yaşayan koşinil böceğinin, somut olmayan kültürel mirasımıza ve bölgesel turizme yapmış olduğu katkıları vurgulanmaktır. Çalışmanın amacı, dikenli incir bitkisinin kültür varlıkları kapsamında değerlendirilerek, üretim miktarlarının arttırılmasının önemini vurgulamak, koşinil böceğinden elde edilen doğal boyar maddenin değerini ve bu iki tarımsal öğenin kullanımının gerçekleştiği bölgelerde yaşatılan kültürel mirasın turizm açısından da değerlendirildiğine dikkat çekmek ve bu anlamda öneriler oluşturmaktır. Böylece, bazı unutulmaya yüz tutan kültürel miras öğelerinin kaybolmasının önlenmesine ve gelecek nesillere aktarım yolu ile korunmasına katkı sağlanacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Dikenli incir, koşinil, somut olmayan kültürel miras

**Contribution of Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica* L.) and Cochinile (*Dactylopius coccus* Costa) to Regional Tourism within the Scope of Intangible Cultural Heritage**

**ABSTRACT**

Prickly Pear (*Opuntia ficus-indica* L.), although it is generally produced and consumed in Europe and the Americas, is a cactus fruit known mostly in the coastal cities of the Mediterranean and Aegean regions in Turkey and on the island of Cyprus. The name of this fruit, which originates from Mexico, varies depending on the region where it grows; While it is known by names such as "Hint Inciri, Papaz Yemişi, Frenk Inciri" in Turkey, it is known as "Babutsa" and "Mısır İnciri" on the island of Cyprus. Cochineal (*Dactylopius coccus* Costa) is a parasitic insect that lives on prickly pears. Natural red dye is obtained from these insects collected from the Prickly Fig plant. It is seen that it is evaluated by many sectors such as textile, food, cosmetics and medicine. The aim of the study is to emphasize the importance of increasing the production amounts of the prickly pear plant by evaluating it within the scope of cultural assets. In addition, it aims to draw attention to the value of the natural dye stuff obtained from the cochineal beetle and the evaluability of the cultural heritage in the regions where these two agricultural elements are used in terms of tourism, and to create suggestions in this field. Thus, it will contribute to the prevention of this heritage from being forgotten and lost, like some cultural heritage items that are about to be forgotten, and to its preservation by transferring it to future generations.

**Keywords:** Prickly pear, cochineal, intangible cultural heritage

## GİRİŞ

Son yıllarda beslenme alışkanlıklarındaki değişime bağlı olarak tropikal ve subtropikal meyve ve sebzelerin üretimi ve tüketiminde artışlar yaşanmaktadır. İklimsel ve çevresel faktörlerde göz önüne alındığında Türkiye'de özellikle Akdeniz ve Ege Bölgelerinde bu tarz ürünlerin yetiştirilme olanağı çok daha fazla olmaktadır. Bunun yanında, ucuz, ulaşılabilir ve yetiştirilme imkânından dolayı tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Tarım Ürünlerindeki Tüketici Fiyat Endeksine göre, yıllık tropikal ve subtropikal ürünlerde %73,10 oranında, aylık ise %13,87 oranında bir değişimin olduğu belirtilmektedir [1].

Cactaceae familyasına ait Meksika orjinli bir bitki olan dikenli incir (*Opuntia ficus-indica* L.), Akdeniz ve Ege Bölgelerinin yanında subtropik ve kurak iklim

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: zeyno0191@gmail.com

koşullarında da adaptasyon yeteneğine sahip doğal olarak yetişmektedir [2, 3, 4, 5, 6].

Koşinil (*Dactylopius coccus* Costa) ise, dikenli incir üzerinde yaşayan asalak bir böcektir. Bu böcekler toplanarak bazı işlemlerden geçirilerek doğal kırmızı boya maddesi elde edilmektedir. Tekstil, gıda, kozmetik, tıp gibi pek çok alanda bu boya değerlendirilmektedir.

Kuşaktan kuşağa aktarım yoluyla günümüze kadar gelen ve bulunduğu bölgenin sahip olduğu özellikler ile harmanlanarak oluşan kültür [7], toplumsal kimliğin oluşmasında etken bir rol oynamaktadır. Yöre halklarının sahip olduğu kültürel değerlerin korunması ise, o toplumun geçmiş değerlerine önem vermesi ve sahip çıkması anlamına gelmektedir. Böylelikle yöre halkına ait alt kimlikler korunmakta ve ileriki kuşaklara aktarılabilmesi mümkün olabilmektedir. Kültür, nesilden nesile aktarılamadığı, gelecek nesillere miras olarak bırakılmadığı durumlarda ne yazık ki, yok olmaya mahkûmdur. Bu nedenle, iklim ve coğrafi koşullara bağlı olarak yetiştirilen ya da doğada kendiliğinden yetişen ürünlerin bir sonraki kuşağa aktarılması gerekmektedir. Beslenme alışkanlıkları, üretilen ürünler o bölgeye ait gastronomik özelliklere de yansıtmaktadır. Hızla artan dünya nüfusunun beslenme ihtiyaçlarının karşılanması, bölgesel özelliklere sahip ürünlerin yetiştirilmesi, üretilmesi, pazarlanması ile farklı turizm alanlarının açılması, buralarda çok daha fazla kişinin istihdam edilmesi ve ülke ekonomisine ve tanıtımına katkıda bulunması bu şekilde sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, kendiliğinden yetişme yeteneğine sahip olan dikenli incir bitkisi ve üzerinde konukçu olarak yaşayan koşinil böceğinin somut olmayan kültürel mirasımıza ve bölgesel turizme yapmış olduğu katkılara vurgu yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Dikenli İncir (Opuntia ficus-indica L.)*

Farklı isimlerle anılan dikenli incir (hint inciri, papaz yemişi, frenk inciri, babutsa vb.) bölgesel olarak tüketim alışkanlıklarına ve damak tadına bağlı olarak yetiştiği bölgelerde yaşayan halk tarafından ağırlıklı olarak tüketilmektedir [8, 9] (Şekil 1). Dikenli incire, yol kenarlarında, çorak arazilerde, tarım alanlarında ve konut kenarlarında rastlamak mümkündür [10]. Dikenlerinden dolayı konutların etrafında çit görevi görecek şekilde de yerleştirilerek hem mahremiyet sağlamakla hem de bitkinin meyveleri hane halkı tarafından tüketilmektedir [11]. Türkiye'de Ağustos-Eylül ayları arasında olgunlaşan dikenli incir meyveleri sabah erken saatlerde hasat edilmektedir.

Dikenli incir meyveleri, turuncu-sarı renk tonlarının olabildiği gibi Kuzey Amerika gibi bölgelerde kırmızı-mor renk tonlarına ya da kimi zamanda yeşil renk tonlarına sahip olabilmektedir [12]. Dikenli incir bitkisinden yaklaşık 2-3 yaşından itibaren meyve alınabilmektedir. Ancak yapılan araştırmalara göre, ekonomik olarak meyve verimi 7-8 yaşlarında gerçekleşmektedir [13]. Adından da anlaşılacağı gibi, dikenli bir yapıya sahip olan bu bitkinin meyveleri ve içlerinde bulunan tohumlarının adet ve büyüklüğü meyvenin yapısıyla orantılı olarak değişmektedir [14]. Dikenli incir tohumları (tohum uzunluğu 2,255-2,524 mm, tohum genişliği1,666-2,044 mm; bin tane ağırlığı ise, 4,097-6,250 g arasındadır) kısa ve oval bir tohum yapısına sahiptir [9]. Bitkinin meyvelerinin hasat edilmesinde ve sonrasında tüketim için hazırlanmasında dikenlerinden dolayı eldiven kullanılmakta, fırçalarla yıkanarak temizlenmektedir [15].




Şekil 1. Hasat edilmiş dikenli incir meyvesi [16, 17]

Dikenli incir dünya da en fazla Meksika'da üretilmekte ve tüketilmektedir. Yaklaşık yüz bin yıldan bu yana, Meksika, Morelos, Guerrero, Puebla ve Oaxaca gibi eyaletler ile eski Orta Amerika medeniyetlerinde yaşayan halklar tarafından temel gıda maddesi olarak dikenli incir ve benzeri ürünler yetiştirilmiştir. Göçebe olarak yaşayan yerli gruplar yaşam tarzlarının da bir getirisi olarak faydalı gördükleri, lezzetli bitki ve meyveleri nasıl bulacaklarını, toplayacaklarını ve tüketeceklerini zamanla belirlemişlerdir [18]. Günümüzde dikenli incirin yaklaşık %70 oranında taze, %30 oranında da işlenmiş gıda olarak pazarda kendisine yer bulmaktadır. Tüketimdeki bu artış dikenli incirin, kültüre alınarak da üretiminin arttırılmasını sağlamıştır [11]. Bitkiden meyvelerin hasat edilmesi meşakkatli olsa da sonrasında bitkiye ve meyveye ait aksamlar (kabuk, meyve içi, tohum vb.) farklı endüstri kollarında (tıp, gıda vb.) değerlendirilmek üzere işlenmektedir [19, 20, 21]. İnsan gıdası olmasının dışında hayvan yemi, atık suların

arıtılması, erozyon kontrolü ve arazi ıslahında da bu bitkiden faydalanılabilmektedir [22, 23, 24, 25].

***Koşinil'in (Dactylopius coccus Costa)***

Doğada kendiliğinden yetişme yeteneğine sahip bazı bitkiler, böcekler, denizde yaşayan kabuklu canlılar ile madenlerden elde edilen maddelerin hazırlanan çözelti içerisine farklı mordanlar kullanılarak ya da mordansız olarak hazırlanan karışımlarla yapılan boyama işlemine "doğal boyama" denilmektedir [26]. Koşinil (Koşnil) böceği, *Coccidae* familyasından gelen *Nopalea cochenillifera* olarak bilinen kaktüs türünün üzerinde yaşamaktadır. Orta Amerika meşeli olan bu böceğin dişilerinden, kırmızı boyar madde elde edilmektedir [26] (Şekil 2). Amerikan Gıda ve İlaç Yönetimi Dairesi (FDA), koşinil böceğinden elde edilen renk pigmentlerinden biri olan karmin maddesi gıda ve boyama başta olmak üzere, kozmetik gibi farklı endüstrilerde renk verici olarak kullanılabilmesine izin vermiştir [11].



Şekil 2. Koşinil böceği (*Dactylopius coccus* Costa) [27, 28]



Şekil 3. Meksika'da koşinil hasadı ve kumaşların renklendirilmesi [28]

Koşinil, karmik asit, kermesik asit, flavo-kermesik asit, x1, x2, x3 (x1, x2 ve x3 yapısı aydınlatılmamış bazı boyarmaddeleri içermektedir [29]. Dikenli incir gibi bu böcekte Meksika orjinli olup M.Ö. 1000'li yıllardan itibaren kırmızı boyar maddenin elde edilmesinde kullanılmıştır. Aztekler, yağmurlu dönem öncesinde dişilerin yumurtalarını toplanarak ve uygun iklim şartları sağlandığında da dikenli incirlere bulaştırma yaparak bu böceğin yaşamasını sistemsel olarak sağlamaya çalışmışlardır [28]. 1500'lü yıllar itibarıyla İspanyolların koşinili keşfetmesi ve Avrupa'ya satışının yapması sonucunda daha fazla ülke bu boyar maddeyi bilir ve kullanır hale gelmiştir [30, 31]. (Şekil 3).

Koşinil ticaretinin artması, ekonomik anlamda taşıdığı değer göz önüne alınarak farklı yerlerde, ülkelerde yetiştirilmek istenmiş ancak iklim şartları ve üretim aşamalarını tam olarak bilememeleri veya uygulayamamaları sonucunda, başka yerlerde istenilen randıman sağlanamamıştır. 1800'lü yıllara gelindiğinde ise, tüm dünyada bilinirliği en yüksek noktaya gelmiştir. Ancak bu dönemlerde yavaş yavaş sentetik boyalarda piyasada kendilerine yer bulmalarıyla başlamıştır [29]. De Lotto [30], 1896 yılında literatürel anlamda belirtilen bu böceğin, Avustralya, Hindistan, Güney Afrika gibi ülkelerde kaktüs popülasyonunu kontrol altına almak amacıyla kullanıldığını belirtmiştir. Koşinil her ne kadar boyar madde olarak değerlendirilse de asalak bir böcek olması sebebiyle kontrol altında tutulması gerekmektedir. Eğer bu sağlanmazsa; dikenli incir gibi kaktüslerin yaşamlarını olumsuz yönde etkilemekte ve ekonomik zararlara sebep olmaktadır.

Koşinil, kaktüslerin üzerinde dönemsel olarak kahverengiden-koyu kırmızıya kadar dönen renklerde bulunabilmektedir. Kanatları olmadığından uçamayan ve ayakları olmasına rağmen hareket etmeyen bu canlıların dişileri, dikenli incir üzerinden toplanarak kurutulmakta ve sonrasında değerlendirilmektedir. Bu böceğin erkekleri ise, uçabilir ya da hareket edebilmektedir. Döllenen dişi böcekler yumurtaları bitki üzerinde konuşlanmaktadır. Yetişkin dişi böcekleri yaklaşık 5 mm boyunda, 3 mm genişliğindedir [28]. Bir kilo içerisinde yaklaşık 130.000 adet böcek yer almaktadır. Yıl içerisinde ise birden fazla toplanma imkânı verebilmektedir [29].

Zaman içerisinde doğal boyar maddelerin elde edilmesi ve kumaşların, ipliklerin vb. boyanması emek açısından yoğun iş gücü ihtiyacının bulunması gibi sebeplerden dolayı üreticiler sentetik boyalara yönelmişlerdir. Ancak doğal boyar maddeden üretilen ürünler insan sağlığı açısından, yenilebilir kaynakların kullanılması açısından, doğadan temin edilmesi, ekolojik vb. anlamlar açısında çok önemlidir [32]. Kısmen kültürel anlamda bu tarz ürünler yaşatılmaya çalışsa da yeterli olmamaktadır. Ancak turizme olan katkıları üreticilerin fark etmesiyle son yıllarda doğal boyar maddeler kullanılarak üretilen ürünler yeniden ilgi görmeye başlamıştır. Böylelikle somut olmayan kültürel mirasımızın bir sonraki kuşaklara aktarımı yeniden hız kazanmaya başlamıştır.

***Dikenli İncir ve Koşinilin Somut Olmayan Kültürel Miras Kapsamında Bölgesel Turizme Katkıları***

Yöre halkının özelliklerini yansıtan, yetiştirilen, hazırlanan ve ekonomik olarak getirisi olan yerel ürünler, giysiler, takılar, otantik yiyecekler, farklı lezzetler turizm açısından ilgi çekmekte ve kişilerin yönelimlerini arttırmaktadır [33]. Bu nedenle, yerli ve yabancı turistlere sunulacak ürünlerin sadece belli zamanlarda üretiminin olmaması bu durumun sürekli ve aynı kalitede olabilmesi sürdürülebilir turizm için gerekmektedir.



Şekil 4. Kurutulmuş koşinil böceği

Dikenli incir meyvesi gibi belli dönemlerde ve uygun iklim koşullarında yetişen ürünlerin hasat sonrasında dayanımı göz önüne alınarak değerlendirilmesi, üzerinde konukçu olarak yaşayan koşinil böceklerin toplanarak kurutulması ile elde edilen doğal boyar maddenin kullanılarak farklı materyallerin (kumaş, iplik vb.) boyanması ve bunlardan üretilecek olan ürünlerinin pazarlanması-satışı ile bölge halkının ekonomik olarak gelir elde etmesi mümkündür (Şekil 4). Bu durum bölgesel anlamda somut olmayan kültürel miras olarak değerlendirilen simgelerin özgün değerinin artmasına, coğrafi işaretinin de alınması ile dünyada tanınırlığının artmasına neden olacaktır. Dikenli incir meyvesinin kültüre alınması, koşinil böceğinin kontrollü olarak üretilmesi ile turizm açısından da ürünlerin tanınırlığını arttıracaktır. Dikenli incir meyvesi ile koşinil böceğine dair üretim süreçlerinin, somut olmayan kültürel miras olarak değerlendirilen ürünlerde kullanımına dair bilgilerin yer aldığı bir müze veya sergi alanı ile bölgeye gelen yerli ve yabancı turistlerin ilgisi arttırılabilir. Turistlerin kişisel olarak deneyimleyebilecekleri alanların oluşturulması (boyama alanları vb.), hasat deneyiminin yaşatılması ve satışı ile ekonomik anlamda katma değer artışı olacağı ön görülmektedir.

## SONUÇ

Uygun iklim şartlarında doğada kendiliğinden ve geniş arazilerde endüstriyel anlamda tüketmek amacıyla dikenli incir meyvesi yetiştirilmektedir. Pek çok sektör tarafından farklı aksamları değerlendirilen dikenli incir bitkisinin günümüzde yeterli tam anlamda tanınmamaktadır. Bu nedenle, üretim ve tüketiminin kayıt altına alınarak ekonomik açıdan gösterdiği performansın farkındalığının arttırılması gerekmektedir. Üzerinde konukçu olarak yaşayan koşinil (koşnil) böceği ise, "koşinil kırmızı" olarak doğal boyar maddeler arasına adını yazdırmıştır. Kontrollü üretim şartları sağlandıktan sonra birbirini destekleyen dikenli incir bitkisi ve koşinil böceğinin ülkeye ekonomik, kültürel ve turizm açısından çok daha fazla katkı sağlayacağı, yetiştirildiği bölgelerdeki halkın istihdam olanaklarının arttıracağı düşünülmektedir. Anadolu, topraklarında dört mevsimin yaşandığı yüzyıllar boyunca birçok ulusa ev sahipliği yaparak kültürel anlamda çok kıymetli bir yapıya sahip, gerek somut gerekse soyut kültürel miras alanlarında zenginliğe sahip bir medeniyetler beşiğidir. İklim özellikleri ve coğrafi avantajlarımızı da göz önüne alarak, topraklarımıza yetişen ürünler ve onlardan elde edilenlerle Türkiye'nin tanınırlığının daha çok artacağı, ekonomik anlamda sağlayacağı gelirlerin artacağı ön görülmektedir.

## KAYNAKLAR


1. TÜİK, 2023. Tarım Ürünleri Üretici Fiyat Endeksi, Ağustos 2023. Yayınlanma Tarihi: 16 Ekim 2023 (Erişim Tarihi: Temmuz 2024).
2. Scheinvar, L., 1995. FAO Plant Production and Protection. Eds: Barbera G., Inglese P. Pimienta BE. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations; pp:20-27.
3. Inglese, P., Basile, F., Schirra, M., 2002. Cacti: Biology and uses, California-USA, University of California Press, pp:163-183.
4. Mashope, B.K., 2007. Characterization of cactus pear germplasm in South Africa. Thesis, Department of Plant Sciences, University of the Free State, Bloemfontein, Ph.D., South Africa.
5. Yılmaz, C., 2010. Dikenli incir (*Opuntia ficus-indica* L.) yetiştiriciliği, Tarım Türk (24), 1416.
6. Yılmaz, C., 2013. Dikenli incir (*Opuntia ficus-indica* L.) Agromedya Dergisi (5).
7. Anonim f, 2024. https://www.unesco.org.tr/pages/126/19 (Erişim Tarihi: 12.08.2024).
8. Güzel, U., 2019. Mersin ve çevresinde yetişmekte olan bazı dikenli incirlerde (*Opuntia ficus-indica* L.) en uygun hasat dönemlerinin saptanması.

Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ABD., Yüksek Lisans Tezi, Bingöl.
9. Dumanoğlu, Z., Güzel, U., Çakır, A., 2020. Doğu Akdeniz Bölgesinde yetişen dikenli incir (*Opuntia* ficus-indica L.) tohumlarının bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türk Doğa ve Fen Dergisi, 9(Özel Sayı), 28-33.
10. Ak, B.E., 2006. Cactus pear (*Opuntia ficus-indica* mill.) in Turkey: growing regions and pomological traits of cactus pear fruits. Acta Hort. (ISHS); 728:51-54.
11. Ayyıldız, H., Erol, A., Nikpeyma, Y., 2020. Hint inciri ve kırsal kalkınma. Gü İslahiye İİBF Uluslararası E-Dergi, 4(4), 272-281.
12. Barbera, G., Carimi, F., Inglese, P., Panno, M., 1992. Physical, morphological and chemical changes during fruit development and ripening in three cultivars of prickly pear, *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. J. Hort. Sci. 67(3):307-12.
13. Zoghlami, N., Chrita, I., Bouamama, B., Gargouri, M., Paolo, I., Filadelfio, B., Mario, S. 2002. Cacti: B Pichler, T., Young, K., Alcantar, N., 2012. Eliminating turbidity in drinking water using the mucilage of a common cactus, Water Sci. Technol. Water Supply 12; 179.
14. Karababa, E, Coşkuner, Y., Aksay, S., 2004. Some physical fruit properties of cactus pear (*Opuntia* spp.) that grow wild in the eastern Mediterranean region of Turkey. J-PACD.
15. Dimitris, L., Pompodakis, N., Markellou, E., Lionakis, S.M., 2005. Storage response of cactus pear fruit following hot water brushing. Postharvest Biol Tec., 38(2):145-51.
16. Anonim c, 2004. Dikenli incir. (https://www.ruthbancroftgarden.org/plants/opuntia-ficus-indica/) (Erişim Tarihi: Temmuz 2024).
17. Anonim d, 2004. Dikenli incir meyvesi. (http://tramil.aegirprod.martinique.univ-antilles.fr/en/plant/opuntia-ficus-indica) (Erişim Tarihi: Temmuz 2024).
18. Anonim e, 2024. *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller (https://www.fao.org) (Erişim Tarihi: 28.07.24).
19. Aksay, S., Coşkuner, Y., Karababa, E., Ekiz, İ.H., 1998. Physical, chemical and technological properties of prickly pear (*Opuntia* spp.) fruits. Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi, pp:281-9.
20. Coşkuner, Y., Türker, N., Ekiz, H.I, Aksay, S., Karababa, E., 2000. Effect of pH and temperature on the thermostability of prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) yellow orange pigments, Nahrung 44(4):261-263.
21. Türker, N., Coşkuner, Y., Ekiz, H.İ., Aksay, S., Karababa, E., 2011. The effect of fermentation on the thermostability of yellow-orange pigments extracted from cactus pear (*Opuntia ficus-indica*). European Food Research and Technology, 212, pp:213-216.
22. Le Houérou H.N., 1996. The role of cacti (*Opuntia* spp.) in erosion control, lan reclamation, rehabilitation and agricultural development in the Mediterranean Basin. J. Arid Environ. 33(2):135-159.
23. Paiva, P.M.G, De Souza, I.F.A.C., Costa, M.C.V.V., Santos, A.D.F.S., Coelho, L.C.B.B., 2006. *Opuntia* sp. cactus: biological characteristics, cultivation and applications. Adv. Res. 7(3): 1-14.
24. Young, K.A., 2006. The mucilage of *Opuntia ficus-indica*: A natural, sustainable, and viable water treatment technology for use in rural Mexico for reducing turbidity and arsenic contamination in drinking water, J. Electrochem. Soc. 129; 178.
25. Krümpel, J., George, T., Gasston, B., Francis, G., Lemmer, A., 2020. Suitability of *Opuntia ficus-indica* (L) Mill. and *Euphorbia tirucalli* L. as energy crops for anaerobic digestion, Journal of Arid Environments 174; 104047.
26. Çağan, H., 2022. Doğal boyamada Mustafa Genç ekolü ve reçetelerinin ipekli kumaşlarda uygulanması ile haslık testlerinin yapılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Geleneksel Türk Sanatları ABD, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
27. Anonim a, 2004. Cochineal. (https://www.biolib.cz/en/taxon/id422898/) (Erişim Tarihi: Temmuz 2024).
28. Anonim b, 2004. *Dactylopius coccus*. Text: Prof. Dr. Santi Longo. Translation by Mario Beltramini. (https://www.monaconatureencyclopedia.com/dactylopius-coccus/?lang=en) (Erişim Tarihi: Temmuz 2024).
29. Karadağ, R., 2007. Doğal Boyamacılık. T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları. DÖSİM Geleneksel El Sanatları ve Mağazalar İşletme Müdürlüğü, Ankara.
30. De Lotto, G., 1974. On the Status and Identity of the Cochineal Insects (Homoptera: Coccoidea: Dactylopiidae). Journal of the Entomological Society of Southern Africa, 37, 167-193.
31. Chávez-Moreno, C.K., Tecante, A., Casas, A. 2009. The Opuntia (Cactaceae) and Dactylopius (Hemiptera: Dactylopiidae) in Mexico: a historical perspective of use, interaction and distribution. Biodiversity and Conservation, 18, 3337-3355.
32. Deniz, H., 2019. Isparta Sütçüler'de yetişen kekiklerin doğal boyama yöntemi ile haslık değerlerinin tespiti. Süleyman Demirel

Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Geleneksel Türk Sanatları ABD, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
33. Sorcaru, I.A. 2019. Gastronomy tourism- a sustainable alternative for local economic development. Economics and Applied Informatics, "Dunarea de Jos" University of Galati, Faculty of Economics and Business Administration, Issue 1, pp:103-110.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 491-497 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1539647*

# *Vaccinium* Cinsine Ait Maviyemiş Türlerinin Süs Bitkisi Özelliklerinin Değerlendirilmesi

**Aslıhan AĞAR ÖZKAYA[1]*, Hatice DEMİRCİOĞLU[2], Ebru KURT[3], Okan ÖZKAYA[4]**

*[1]Çukurova Üniversitesi, Pozantı Meslek Yüksekokulu, Pozantı/Adana; ORCID: 0009-0004-0874-1636*
*[2]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0003-2469-5030*
*[3]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0003-0072-0879*
*[4]Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-9448-5576*
*Gönderilme Tarihi: 27 Ağustos 2024* *Kabul Tarihi: 31 Aralık 2024*

**ÖZ**

Bu çalışmada Dünyada ve ülkemizde üretimi, tüketimi aynı zamanda ticareti hızlı bir şekilde artan üzümsü meyve grubu içi yer alan *Vaccinium* cinsine ait maviyemiş türlerinin süs bitkisi potansiyeli araştırılmıştır. Bu cinse giren türlerin çoğu çiçeklenme dönemindeki ilgi çekici görüntüleri, çiçeklerinin hoş kokusu, meyve rengi, habitüs özellikleri, sonbahar da yapraklarının renklenmeleri ile oldukça estetik bir görünüme sahiptirler. Meyveli türlerinin kullanımı taze gıdaya doğrudan ulaşan mekân kullanıcılarının mekâna ilgisinin artırması ve özellikle çocukların meyvelerin oluşum sürecini takip edebilmesine imkân sağlanması bakımından önemlidir. Ülkemiz florasında yetişen *Vaccinium* cinsine ait *V.arctostaphylos*, *V.myrtillus*, *V.uliginosum* ve *V.vitis-idaea*, maviyemiş türleri bulunmaktadır. Maviyemişlerin çiçeklenme zamanı, boyu, çapı, habitatı, yaprak, çiçek vb. özellikleri hakkında bilgiler verilmiş ve süs bitkisi olarak kullanım potansiyeline yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Oldukça sınırlı bir habitatta yetiştirilen maviyemiş çeşitlerinin süs bitkisi sektörüne alternatif bir tür olarak kazandırılması da ön görülmüştür. Çalışılan bu bitkinin özellikle parklar, bahçeler (ev, okul ve özel mekân) ve balkonlarda saksılı süs bitki uygulamalarında, dikey bitkilendirme projeleri ve çatı bahçeleri uygulamalarında kullanılabileceği önerisi geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Maviyemiş, süs bitkisi, meyve türleri, peyzaj

**Evaluation of Ornamental Plant Characteristics of Blueberry Species Belonging to the Genus *Vaccinium***

**ABSTRACT**

In this study, the ornamental plant potential of blueberry species belonging to the *Vaccinium* genus, which is a berry group whose production, consumption and trade is rapidly increasing in the world and in our country, was investigated. Most of the species in this genus have a very aesthetic appearance with their attractive appearance during the flowering period, the pleasant scent of their flowers, fruit color, habitus characteristics, and the coloration of their leaves in autumn. The use of fruit varieties is important in terms of increasing the interest of space users, who have direct access to fresh food, and especially allowing children to follow the formation process of fruits. There are *V.arctostaphylos*, *V.myrtillus*, *V.uliginosum* and *V.vitis-idaea*, blueberry species belonging to the *Vaccinium* genus growing in the flora of our country. Information about blueberries (blooming time, height, diameter, habitat, leaf, flower, etc. characteristics) was given and evaluations were made regarding their potential for use as ornamental plants. It is also envisaged that blueberry varieties grown in a very limited habitat will be introduced to the ornamental plant sector as an alternative species. It has been suggested that this plant can be used in potted ornamental plant applications, especially in parks, gardens (home, school and private places) and balconies, as well as in vertical planting projects and roof garden applications.

**Keywords:** Blueberry, ornamental plant, fruit types, landscape

## GİRİŞ

Türkiye, coğrafi özelliklerin çeşitliliği ve üç kıtanın kesişim noktasında olması bakımından florası zengin ülkeler arasında yer almaktadır [1]. Maviyemiş, *Ericales* takımı, (Fundagiller) (*Ericaceae*) familyası, *Vaccinium* L. cinsi içerisinde yer alan almaktadır. Maviyemişin kültürü yapılan birçok türü olmasının yanında doğal olarak yetişen türleri olan ılıman iklim meyvesidir. Anavatanı Amerika olan maviyemişin ticari anlamda yetiştiriciliği yapılan türleri 1900'lü yılların başında Amerika'da yapılan çalışmalardan elde edilmiştir [2]. Bu türler içerisinde yer alan *Vaccinium corymbosum* L. (yüksek boylu), *Vaccinium ashei* Reade (tavşan gözü) ve *Vaccinium angustifolium* Ait. (alçak boylu)'un Amerika kıtasında ticari olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır (Bozdağ, 2019).

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: asliagar@gmail.com

Maviyemiş ticareti yapılan *Vaccinium corymbosum* (blueberry), türünün adıdır. Ülkemizde *Vaccinium* cinsine ait kültürü yapılan *V.myrtillus*, *V.arctostaphylos*, *V.uliginosum* ve *V.vitis-idaea* türleri bulunmaktadır. Ülkemiz de bazı maviyemiş (*Vaccinium* spp.) türlerinin anavatanı konumundadır. Ülkemizde; öncelikli olarak Karadeniz Bölgesi, Marmara Bölgesi ve Doğu Anadolu bölgesi bitki örtüsünde yabani formları yetişmektedir. Bu yabani çeşitler: Ardıç, Göknar, Çam, Kayın, Kızılağaç ve Ormangülü gibi orman ağaçlarının alt bölgelerindeki asit karakterli topraklarda yetişmektedirler [3]. Ülkemiz bitki örtüsü içerisinde bulunan bu türler kültürü yapılan türler ile doğrudan melezlenebildiklerinden dolayı önemli gen kaynağı niteliğindedirler [2]. Ülkemizde maviyemiş bitkisine yönelik ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Çizelge 1). Üretim değerlerine ait değerler incelendiğinde de bu sonuçları görmek mümkündür [4].

Çizelge 1. Türkiye'de maviyemiş üretim değerleri ve üretim alanları [4]

| Yıllar | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alan (dekar) | 485 | 525 | 533 | 588 | 582 | 990 | 1055 | 2128 | 4197 | 6613 | 8418 |
| Üretim (ton) | 170 | 180 | 180 | 185 | 225 | 375 | 443 | 1287 | 2496 | 4305 | 5274 |

Genel olarak asit ve organik maddece zengin topraklarda daha iyi yetişebilmektedir. Maviyemiş yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için iki önemli konu vardır. Bunlardan bir tanesi toprak pH'ının 5,5-6,2 olması ve soğuklama gereksinimlerinin karşılanmasıdır. İstenen pH düzeyine ulaşılabilmek için bitki kök bölgesine toprak pH'ını düşüren kalsiyum karbonat (kireç) bileşiği 3-4 hafta aralıkla kullanılmalıdır [5]. Diğer yandan maviyemiş yetiştirmek için gerekli olan uygun pH şartlarını sağlayabilmek için fındık atığı organik materyal, asidik torf, çam talaşı, çam kabuğu, çay atığı, gibi materyaller kullanılabilir. Bu materyallerin bitkilerin dikilmeden önce toprağa karıştırılması gerekmektedir [6]. Maviyemiş yetiştirilecek ortamda toprak pH uygun oranlarda değilse asitli torf kullanılarak yetiştiricilik yapılabilir [7].

Çalışmanın konusu ülkemiz florasında yetişmekte olan *Vaccinium* cinsine ait *V.arctostaphylos*, *V.myrtillus*, *V.uliginosum* ve *V.vitis-idaea*, maviyemiş türlerinin botanik özellikleri, bitkisel tasarımda kullanımı ve süs bitkisi olarak değerlendirilmesi hakkında bilgi verilmektedir. Çalışmada maviyemiş bitkisinin özellikleri ile ilgili olarak çeşitli makale, kitap ve literatür taraması yapılmış, alan çalışmalarında maviyemiş bitkisinin genel özellikleri incelenmiş, çalışmanın sonucunda bitkinin (çiçeklenme zamanı, boyu, çapı, habitatı, yaprak, çiçek vb. özellikleri) hakkında bilgiler verilmiştir. Ekonomik değeri ve peyzaj çalışmalarında süs bitkisi olarak kullanım potansiyeli açısından değerlendirilmiştir.

***Bazı Bitkilerin Süs Bitkisi Olarak Bahçe ve Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanımı***

Küreselleşme, nüfusun hızlı bir şekilde artması ve bunlara paralel olarak kentleşme oranının artması insanoğlunun doğadan uzaklaşmasına neden olmuştur. Bundan dolayı doğa ile iç içe yaşama isteği ile birlikte evlerde, çalışma alanlarında, alışveriş merkezlerinde, restoranlarda, park alanlarında, bahçelerde, orta kaldırımlarda bitkilerin kullanılmasını ön plana çıkarmıştır. Hatta son yıllarda yeni yapılan apartmanların dış peyzaj alanlarında da kullanılmaktadır. Bu alanlarda kullanılan bitkiler estetik ve dekoratif amaçlı yetiştirilen süs bitkileridir. Süs bitkileri sahip oldukları çiçekleri, gösterişli yaprakları, farklı formdaki gövde yapısı ve güzel kokusu gibi özelliklerinden dolayı tercih edilirler. Aynı zamanda doğal olarak yetiştiği ekolojik ortamına benzer koşulların sağlandığı durumlarda çiçek, meyve, yaprak veya form özellikleri sebebiyle yetiştirilebilen bitkilerdir [8].

Süs bitkilerinin üretimi ve ıslahındaki canlanma, büyük ölçüde artan pazar talebi ve gelişen tüketici tercihlerinden kaynaklanmaktadır. Ülkemizin bitki zenginliği, yeni tür ve çeşitleri süs bitkileri sektörüne kazandırmak için önemli avantaj oluşturmaktadır [9].

Dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği yapılan süs bitkileri renk, koku, aroma ve kadifemsi özellikleri yönünden psikolojik olarak insanları olumlu yönde etkilerken diğer yandan da ekonomiye büyük katkı sağlamaktadır [10, 11]. Bir türün süs bitkisi olarak ele alınmasında çiçeğinin rengi, biçimi, kokusu, boyutu, kolay çoğaltılması, yetiştirilmesi ve üretimi etkili faktörlerdendir [12].

Peyzaj için tercih edilen meyve türleri, çiçeklerin güzelliği ve meyve renkleri gibi özellikleriyle estetik açıdan insanları memnun etmenin yanı sıra, meyvelerin yanında veya altında oturan ve onları toplayıp yiyen kişilerin fiziksel çekiciliğine de olumlu etki yapmaktadır. Meyveyi tasarımda kullanmak, insanların bitkilerle ve doğayla daha derinden etkileşime geçmesine olanak tanır, doğal bir deneyim ortamı yaratırken aynı zamanda sosyal dayanışma ve güven duygusunu da inşa eder. Toplum içindeki insanların özellikle de çocukların meyveyi tanıması, gelişim sürecini takip etmesi ve öğrenmesi mümkündür. Çocukların oyun alanlarında en çok ilgisini çeken çevresel özellikler; doğal renkler, ağaçlar, çiçekler, farklı araziler ve çayırlardır [13]. Bu doğrultuda çocuk oyun alanlarında ve insanların yoğun olarak bulunduğu yerlerde süs bitkisi

niteliğinde meyve ağaçlarının yetiştirilmesinin en önemli faydalarından birisi taze meyveye doğrudan ulaşılmasıdır. Peyzaj alanlarında genellikle küçük alanlarda saksılı mevsimlik çiçekler kullanılarak görselliğin ön planda tutulduğu tasarımlar yapılmaktadır. Burada mevsimlik çiçekler gibi saksıda yetişebilen meyve fidanlarının kullanılması hem göze hem de damağa hitap etmesi açısından tercih edilebilir. Bu bağlamada yapılan bir çalışmada ülkemizde doğal olarak yetişen kuşburnu (*Rosa canina* L.) bitkisinin, peyzaj düzenleme çalışmalarında kullanılabileceği ortaya koyulmuştur [14].

Ülkemizde park bahçe düzenlemelerinde kullanılan, ülkemize doğal olarak yetişen ve aynı zamanda uyum sağlamış meyve özellikli türlerin araştırıldığı bir çalışmada; berberis (*Berberis vulgaris*), fındık (*Corylus avellana*), gilaburu (*Viburnum opulus*), karayemiş (*Prunus laurocerasus*), mürver yemişi (*Sambugus nigra*), akdut (*Morus alba*), kızılcık (*Cornus mas*), kuşburnu (*Rosa canina*), kuş iğdesi (*Elaeagnus angustifolia*), süs eriği (*Prunus cerasifera*), turunç (*Citrus aurantium*), süs elması (*Malus floribunda*) ve zeytin (*Olea europaea*) gibi birçok meyve türü, sahip oldukları renk, meyve, yaprak çekiciliği yönünden bahçelerde, endüstriyel bölgelerde, parklarda, refüjlerde, şehir içi yol kenarlarında, yaygın kullanım alanı bulabileceği bildirilmiştir [15].

Ankara merkezi ve ilçelerinde yer alan birçok önemli park, kamu kurumu bahçeleri, sokak ağaçları ve farklı ilçelerdeki konut bahçelerinin bitkisel materyallerinin araştırıldığı çalışmada, *Cornus alba* (süs kızılcığı), *Cornus alba* 'Sibirica' (süs kızılcığı), *Cydonia japonica* (süs ayvası) ve *Prunus laurocerasus* 'Otto Luyken' (karayemiş), *Morus* sp. (dut) bitkisinin kültür formları, *Cydonia japonica* (süs ayvası), *Cornus alba* 'Variegata' (alacalı süs kızılcığı), *Malus floribunda* (süs elması), *Prunus cerasifera* 'Pissardii Nigra' (kırmızı yapraklı süs eriği) ve *Prunus serrulata* 'Kanzan' (süs kirazı) gibi türlerin kullanıldığı tespit edilmiştir [16].

Farklı saksı büyüklüklerinde yetiştirilen çileklerin ise saksı büyüklüğünün hem görsel algıya hem de beğeniye doğrudan etki ettiği, süs bitkisi sayılabilecek çileklerin de saksı süs bitkisi olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır [8].

*Ricotia carnosula* türünün peyzaj performansının değerlendirildiği çalışmada, 20 cm çapında 1,5 litrelik saksıda 3 farklı yoğunlukta kullanılan bitkilerin, yaklaşık 8 hafta boyunca çiçeklenme göstererek görselliğini sürdürdüğü ve park bahçelerde saksılı bitki olarak kullanımının mümkün olabildiği ortaya koyulmuştur [17]. Bu bitkilerin görsel kalitelerini değerlendirmek amacıyla bitki boyutlarının alanı kaplama performansının 1-5 arası puanlama kullanılarak zayıf, orta, iyi, çok iyi, mükemmel olarak değerlendirilmiş ayrıca aynı puanlama ile çiçek performansının da mevcut değil, zayıf, orta, çok iyi, maksimum çiçeklenme olarak değerlendirilip maksimum peyzaj performansının belirlenebileceği bildirmiştir [18]. Bu görsel kalite değerlendirme kategorisindeki puanlamalar bitkilerin süs potansiyellerini belirlemede kullanılabilir.

***Maviyemişin Süs Bitkisi Olarak Değerlendirilmesi***

Yaban mersini çeşidini süs bitkileri sektörü için uygun olabilecek, çoğu estetik çekicilikle ilgili olan birçok özellikleri bulunmaktadır. Ev bahçesi için bitki büyüme alışkanlığı, sonbaharda renk gelişimi, çekici meyve rengi, büyük meyve rengi meyve büyüklüğü vb. gibi bazı yeni özellikler bu özellikler arasında sayılabilir. Peyzaj tasarımının amacı, insanların fiziksel ve psikolojik olarak kendilerini rahat hissedebilecekleri ve ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri estetik mekanlar yaratmak, şehirlerdeki ekolojik yaşam kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunmaktır

Maviyemiş, saksılarda yetiştirilebilen ve çiçekleri, meyveleri, yaprakları ve çeşitli renklerde çalıları ile büyük bir süs potansiyeline sahip bitkilerdir. Bu bitkiler ev ve hobi bahçeleri ile farklı alanlarda sebze, süs bitkileri (mevsimlik çiçek, saksılı bitki) ve otsu bitkilerle bir arada yetiştirilerek bu alanlara renk, koku ve meyvelerinin dokusuyla güzel bir manzara ortaya koyabilmektedir (Şekil 1) [19]. Bundan dolayı bu alanlarda yetiştirilmek için en uygun çeşitler bol yaprak ve sürgün oluşturarak kompakt bir yapı oluşturan yarı yüksek boylu 'Northsky', 'Northblue', 'Northcountry', 'Sunshine Blue', 'Patriot', 'Bluecrop' ve 'Sd. Cloud' maviyemiş çeşitleri ve 'Bountiful Blue' ve 'Sunshine Blue' çeşitleri saksı yetiştiriciliği için uygundur [20, 19].

Maviyemiş meyvesinin renginin çekiciliği, aynı zamanda hem taze tüketim hem de sanayi için arzu edilen pek çok özelliğe sahip olması nedeniyle, insanlar tarafından çok fazla ilgi çekmekte ve diğer meyve türlerine göre daha az bakım getirdiğinden dolayı tüketicilere göre tercih yapan üretici için de üretim anlamında çok fazla tercih edilmektedir. Maviyemişlerin süs bitkisi performansının değerlendirildiği çalışmada bu bitkileri saksıda yetiştirmek için arzu edilen özellikler arasında kompakt büyüme, güçlü ve eşit dallanma, kuvvetli bitki oluşturma, çekici yapraklar, estetik kaliteyi veya peyzaj performansını etkileyen hastalıklara karşı dayanıklılık, ilk yılda bol çiçek ve meyve üretimi ve uzun çiçeklenme ve meyve verme dönemi yer alır [21, 6].



Şekil 1. Maviyemiş çeşitlerine ait genel görüntü (orijinal)



Şekil 2. Maviyemişlerin saksıda, açık alanda ve serada görüntüleri (orijinal)

Saksılarda çam kabuğu ve torf kullanımının kök yoğunluğu ve gelişimi açısından etkili olup, saksılarda maviyemiş yetiştirmek için "Blue Crop" ve "Nui" çeşitleri tavsiye edilmiştir [22]. Başka bir araştırıcı 'Bluecrop' ve 'Sierra' maviyemiş çeşitlerinin saksıda iyi bir performans sergilediklerini belirtmişlerdir [23]. Maviyemişler genellikler seralarda, yüksek tünellerde ve korumalı alanlarda yetiştiriciliği yapılabileceği gibi saksıda da yetiştirilebilmektedir. Maviyemişlerin saksıdaki ömrünün minimum 12 yıl olduğu belirtilmiştir. Saksıda yetiştiricilikte 'Duke', 'Aurora' ve 'Liberty' çeşitlerini önerdikleri çalışmada ticari maviyemiş yetiştiriciliği saksı boyutlarının 40-100 litre arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Şekil 2) [7].

2018 yılında Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığının maviyemiş ile ilgili yaptıkları çalışmada süs amaçlı yaban mersini çeşitlerinin sayısının 7 olduğu belirtilmiştir. Bu türler Corablue, FLX-2 (Bountiful Blue), Rosa's Blush, Echo, TO-1088 (Cutie Pie™), VacBri1 (Cabernet Splashtm™) Vacsid1 (Scarlet Ovation)'dir. Süs bitkisi olarak kullanmanın ana temeli maviyemiş bitkisinin çeşitli renkte meyve renginin ve mevsime göre değişen yaprak rengine sahip, kompakt, küçük boylu, soğuğa dayanıklı olması ve meyvelerini toplamanın kolay olması gibi özelliklerden dolayı da bahçelerde saksı bitkisi ve çevre düzenlemesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir [24]. Bulunan bu 7 süs bitkisi mavi yemişin az büyüyen, kompakt; yaprak rengi mevsime göre değişen küçük boyutlu rengi çok iyi, toplama kolay, tadı iyi, sert, kuraklığa toleranslı, soğuğa dayanıklı, olduğu saptanmıştır [24].

***Ülkemizde Yetişen Maviyemiş Bitkisi ve Özellikleri***

Maviyemişlerin çiçek salkımı ve çiçeklenmesi çeşide ve iklim koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle tek bir bitkide 3-4 hafta sürer (Şekil 3). Çiçeklenme bölgeye göre değişmekle birlikte Kuzey yarımkürede genellikle Nisan ve Mayıs ayları arasında görülür. Yaban mersini çiçeklerinin yaklaşık %80 oranında meyveye dönüşür. Meyvenin şekli türe ve çeşide bağlı olarak değişir. Yaygın şekiller: armut biçimli, yuvarlak, düz, geniş düz, yuvarlaktır. Çoğu çeşidin kabuk rengi koyu maviden siyaha kadar değişir. Meyve renginden dolayı mavi üzüm adı verilmiştir (Şekil 4) [25].



Şekil 3. Maviyemişlerde çiçek salkımı genel görünümü [27]



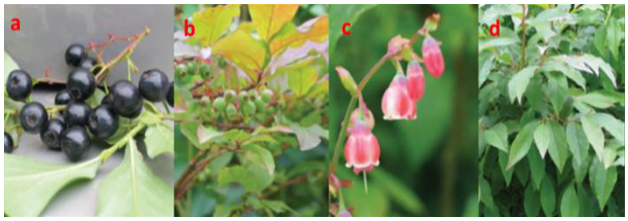

Şekil 4. a) Maviyemiş bitkisini çiçeği, b-c-d) Maviyemiş bitkisinin koruk ve olgunlaşmış meyvesi, e-f) Maviyemiş meyvelerinin olgunlaşmış meyvesi [25]

•***Vaccinium myrtillus* (Çobanüzümü):** Bu çeşit 10-60 cm boyunda bodur ve ince çalılara sahip, yayılıcı-sürünücü özellik gösterir. Yaprak kenarları girintili-çıkıntılı olup, yaprak ayası parlak yeşil, alt yüzü seyrek damarlarla kaplıdır (Şekil 5). Çiçekleri yaprak koltuğunda tek tek veya ikişerli olarak çıkar. Meyveleri yuvarlak, puslu mavi olup meyve et kısmı da renklidir (Şekil 5) [2, 26]. Ülkemizde örneğin Rize'de "likapa", "kaskanaka", Ardeşen'de "çera veya çela", "ligarba", "lifos" "Trabzon üzümü", "morsivit" veya "mahabak", "ayı üzümü", "çay üzümü", "çoban üzümü" gibi isimler verilmiştir.

•***Vaccinium arctostaphylos* L. (Çay Üzümü):** Çok yıllık çalıları oluşturan çay üzümlerinin meyveleri siyah ve yuvarlaktır. Boyları 2-3 metreye ulaşan kahverengi üzümlerin koyu kırmızı, yeşil, lekeli veya lekesiz düz sürgünleri vardır. Yapraklar büyük, yeşil, parlak renkli ve düzgün kenarlıdır. Çiçekler beyaz, kırmızı ve pembe çizgili çan şeklindedir (Şekil 6) [28, 29, 26]. Bu tür, kışın yapraklarını döken, 1-6 metre boyunda bir çalıdır. Yapraklar 4-10 cm uzunluğunda ve 2-3 cm genişliğinde olup kenarları tırtıklıdır. Meyve kırmızı-siyah renktedir. Doğu Karadeniz ve Kuzey Anadolu dağlarındaki açık ormanlarda yetişir. Yaprakları tanenler, organik asitler ve glikozitler içerir. Elle bükülüp kurutulan ham yapraklar, "Trabzon çayı" ve "Sapanka çayı" isimleri altında çay yerine kullanılıyor veya çaya katılıyordu. Halk arasında kullanılan diğer isimler ise Anadolu otu, avcıüzümü'dür [30].



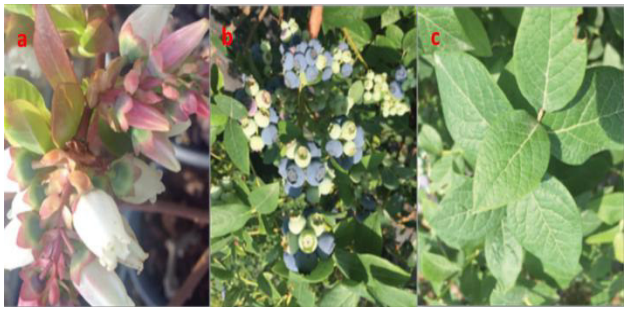

Şekil 5. Türkiye'de doğal olarak yetişen, a) Çoban üzümü (*Vaccinium myrtillus* L.) bitkisinin çiçeği, b) Meyvelerin hasat edildikten sonraki görünümü, c-d) Çoban üzümü bitkisinin genel görünümü [25]




Şekil 6. Türkiye'de doğal olarak yetişen, a) Çiçeği çay üzümü (*Vaccinium arctostaphylos* L.) bitkisinin meyvesi, b) Meyvelerin olgunlaşmamış görünümü, c) Çiçeklerinin genel görünümü, d) Yapraklarının genel görünümü [25]

•***Vaccinium uliginosum* L. (Bataklık Yaban Mersini):** Dünya çapında geniş bir dağılım alanına sahiptir. Pireneler, Alpler, Kafkasya, Asya'da Japonya ve Çin'de, Kuzey Amerika'da Sierra Nevada Dağları'nda bulunur. Türkiye'nin kuzeyinde, özellikle Karadeniz'in kuzeydoğu kesiminde bulunur. Deniz seviyesinden 1700 ila 3400 metre yükseklikte, çayırlar, tundra, çalılıklar ve iğne yapraklı ormanlar arasında nemli, asitli topraklarda yetişir. Ortalama 10-75 cm ila 1 m yüksekliğe ulaşan, kahverengi gövdeli, yaprağını döken çalı formundadır. Sahip olduğu oval yapraklar 4-30 mm uzunluğunda ve 2-15 mm genişliğinde olup mavi-yeşil şekilde damarlanmıştır. Soluk pembe renk ve sarkık çiçekleri 4-6 mm uzunluğunda vazo biçimindedir. Meyvesi tatlı, küçük sulu ve 5-8 mm çapında koyu mavi-siyah renktedir [30].

•***Vaccinium corymbosum* L. (Yüksek Çatılı):** Yüksekliği 3,5 metreye kadar büyür. Çiçekli çalılar küçük ağaçlardır. Yapraklar genellikle koyu yeşildir ancak sonbaharda kırmızı veya sarıya döner. Çiçeklenme yüksekliği 5 cm'ye kadar, her çiçeğin boyutu 1,5 cm, rengi beyazdır. Meyveleri salkımlar halindedir. Üzüm olgunlaşması aşağıdan yukarıya doğru ilerler. Mayıs ve Haziran aylarında çiçek açar. Meyvenin sapı veya kabuğu yoktur ve ağırlığı 1,5-6,0 g'dır. Mavi, siyah ve pembe meyveler ekşi ve suludur. Olgun meyveler mavi-siyah veya koyu mor renktedir. Yüzey bulanık görünüyor. Meyve olgunlaşması 4 ila 6 hafta sürebilir. Olgun meyveler haftada bir kez tek tek toplanır. Sıcak iklimi, güneşi ve kumlu toprağı tercih eder. Kısmi gölgeyi de tolere edebilir (Şekil 7) [31]. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) kültür formlarının bitkisel özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.




Şekil 7. Yüksek boylu maviyemişin (*Vaccinium corymbosum* L.), a) Çiçeklerinin ve tomurcuklarının genel görünümü, b) Olgunlaşmış ve olgunlaşmamış meyvelerinin görünümü, c) Yapraklarının görünümü

•***Vaccinium vitis-idea* L. (Ayıçileği):** Türkiye'de Doğu Karadeniz, Erzurum-Kars alt bölgelerinde doğal yayılış göstermektedir. Bitki bir çalıdır (yani,

tabandan büyüyen birkaç gövdeye sahip odunsu bir bitki), yaprak ayası basittir (yani loblu veya lobsuz ancak yaprakçıklara ayrılmamış), gövde boyunca düğüm başına bir yaprak vardır, yaprak ayasının kenarında diş veya lob yoktur, yapraklar bütün kış yeşil kalır, bitkinin dikenleri, karıncalanmaları veya dikenleri yoktur, yaprak aya uzunluğu 5-18 mm, yaprak aya genişliği 4-9 mm, yapraklar yaprak saplarına sahiptir, meyve etli, kabuğu Yetişkin bitki ince ve pürüzsüzdür, dalın kış rengi kahverengi, kırmızı, sarıdır. Kış tomurcuğunun üzerinde üç veya daha fazla pul vardır ve bunlar bir kenarı örtülü, diğer kenarı açıkta olacak şekilde kiremit gibi üst üste gelir.

Çizelge 2. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) kültür formları

| Çeşitler | Olgunlaşma | Meyve ve salkımları | Verim | Tadı |
|---|---|---|---|---|
| Jersey | Geçci | Küçük, mavi renkli, seyrek salkımlı | Orta | Fena değil |
| Berkeley | Orta mevsim | İri, çok açık mavi renkli, sert etli, seyrek salkımlı | Yüksek | İyi |
| Bluecrop | Orta mevsim | Orta iri, çok açık mavi renkli, çok sert etli, seyrek salkımlı | Yüksek (sürekli) | İyi |
| Earliblue | Erkenci | Küçük, açık mavi renkli, sert etli, seyrek salkımlı | Yüksek (sürekli değil) | |
| Darrow | Geçci | Orta iri, açık mavi renkli | Yüksek | Fena değil |
| Northland | Orta mevsim | Küçük, koyu mavi renkli, sert etli | Yüksek (sanayilik) | Fena değil |
| Patriot | Erkenci | Orta iri, açık mavi renkli, sert etli | Orta | İyi |
| Bluejay | Orta mevsim | Orta iri, açık mavi renkli, çok sert etli | Orta | İyi |
| Brigitta | Orta mevsim | Orta iri-iri, orta mavi renkli, çok sert etli | Yüksek | İyi |
| Chandler | Geçci | İri-çok iri, açık mavi renkli | Yüksek | İyi |

•***Vaccinium angustifolium (Alçak Çatılı):*** Parlak yeşil yapraklar ilkbaharda kırmızı-yeşilden yazın mavi-yeşile, sonbaharda bordo-mora dönüşür. Küçük, beyaz, pembe renkli, çan şeklindeki çiçekleri yenilebilir mavi meyveler takip eder. Meyveler hem yaban hayatı hem de insanlar tarafından beğenilmektedir.

•***Vaccinium myrtilloides (Alçak Çatılı):*** Kadife yapraklı yaban mersini, dallar yeşilimsi kahverengi, uzun tüylü, tüylü veya tüylüdür. Yaprak döken yaprak ayası yeşil, eliptik, zarsı 23-35×8-16 mm, kenarlar tam, yüzeyler ± yoğun tüylü (bazen çoğunlukla damarlarda), salgısız, bazen tüysüz çiçekler: kaliks yeşili, tüysüz, (salgısal); taç yeşilimsi beyaz ila pembe, mızraksı, 3-5 mm, (salgı bezi); filamentler genellikle tüylüdür. Meyveler mavi, parlak, 6-8 mm çapında ve tüysüz, tohumlar 10-40, yaklaşık 1 mm'dir. Kromozom sayısı 2n=24'tür. İlkbahar sonu-yaz başında çiçek açar. Kuzey ormanlarında, misklerde, bataklıklarda, kıraçlarda, burunlarda, çıkıntılarda, dağ çayırlarında açık veya bozulmuş alanlar; 0-1700 m'dir.

•***Vaccinium ashei Reade (Tavşangözü):*** Boyu 10 metreye kadar büyüyebilir ancak kültürü yapıldığında 1-3 metre olacak kadar budama yapılmalıdır. Yaprakları küçük, oval veya eliptiktir. Meyvesi 1,2-1,5 gram ağırlığında, mavi-siyah renkli, sert kabuklu ve çok çekirdeklidir. Çiçek tomurcukları kışın bile -24°C ile 30°C arasındaki sıcaklıklara dayanabilir [30]. Tavşangözü maviyemişleri iklime bağlı olarak 3,6 m kadar boylanabilir. Maviyemişlerde çiçekler sürgünlerin uç kısımlarında ve salkım şeklinde meydana gelir [27].

## SONUÇ

Birçok meyve türü süs bitkilerinin sahip olduğu gibi estetik ve fonksiyonel özelliklere sahiptir. Meyve çeşitleri çevre düzenlemesinde, kentsel ve kırsal planlamada, sorunlu alanların iyileştirilmesinde kullanılabilir. Meyve türlerinin büyük bir kısmı çiçeklenme güzel görüntüsü, çiçeklerinin kokusu, meyve formu ve rengiyle, sonbahar yaprak renklenmeleri ile de oldukça estetik bir görüntüye sahip olmaları onların süs bitkisi amacıyla kullanılmalarını ön plana çıkarmaktadır.

Çiçeklenme sırasındaki çekici görünümleri, çiçeklerin hoş aroması, meyvelerin şekli ve rengi gibi özellikleri ve hatta sonbaharda yapraklarının rengi dahil olmak üzere çoğu meyve türü ilgi çekicidir. Diğer yandan meyve türleri süs bitkilerinden farklı olarak estetik ve işlevsel katkılarının yanı sıra meyveleri ile de ön plana çıkarlar.

Bu çalışmada maviyemiş bitkisinin süs bitkisi olarak kullanılma potansiyeli incelenmiştir. Maviyemiş sahip olduğu farklı form ve yapıda çiçeklere sahip olmaları, meyvelerinin genellikle armut, yuvarlak, yassı (basık), geniş basık yuvarlak şekilli ve koyu mavi renkten siyah renge kadar değişebilen kabuk renklerine sahip olmaları bu meyvenin gösteriş açısından çekiciliğini ön plana çıkarmaktadır. Aynı zamanda insanlar tarafından sevilerek tüketilen meyveleri, güzel görünümü, düşük kalorili olması diğer yandan yüksek lif, C vitamini ve antioksidan içeriğine sahip olması gibi nedenlerle sağlık açısından da önemlidir. Bundan dolayı maviyemiş iç ve dış mekânlarda süs bitkisi olarak değerlendirilebilecek özelliklere sahip bir bitkidir.

Hem ev bahçeleri ve balkonlarında hem de peyzaj alanlarında (okul bahçeleri, oyun parkları kamu alanları vb.) bu tür meyveler tüketiminin yanı sıra süs bitkileri olarak değerlendirilebilir Çalışmamızda incelediğimiz maviyemiş meyvesi türünün süs bitkisi olarak değerlendirilebileceği ön plana çıkmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada fotoğraf çekimlerine destek vermelerinden dolayı "Qualitas Beryy" firmasına teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

1. Avcı, M. 2014. Türkiye'nin doğal-egzotik ağaç ve çalıları. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 28-53.
2. Çelik, H. 2012. Yüksek boylu maviyemiş (highbush blueberry) yetiştiriciliği. Gifimey Mesleki Yayınlar Serisi-3, 150.
3. Pepe, A.V., Yıldırım, F., Yıldırım, A., Çelik, C. 2023. Topraksız kültürde yetiştirilen bazı maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitlerinin meyve kalite ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. MKÜ Tarım Bilimleri Dergisi 28(3):513-521.
4. TUİK, 2024. https://www.tuik.gov.tr/.
5. Serçe, S., Özgen, M. 2013. Maviyemiş Akdeniz ve Ege bölgelerinde ekonomik olarak yetiştirilebilir mi? Harman Time 5:46-48.
6. Lopez, J.E., Fisher, P.R., Steed, S. 2012. Scheduling of flowering and fruiting of southern highbush blueberry as a container ornamental plant. In Proceedings of the Florida State, Horticultural Society 125:312-316.
7. Eldik, W. 2015. Development in field scale blueberry production. The Fruit Grower, January, pp:23-24.
8. Köksal, N., Özkaya, A., Kafkas, E., Yasemin, S. 2017. Süs bitkisi olarak çilek yetiştiriciliğinde saksı boyutlarının etkisi. Bahçe 46(Özel Sayı 1): 139-148.
9. Erken, K., Özzambak, M.E. 2018. Ormandan bahçeye doğal bitkilerin kültüre alınması. 4. International Non-Wood Forest Products Symposium, 4-6 October, Bursa/Turkey.
10. Bay, G. 2011. Süs bitkileri sektör raporu. Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği.
11. Gülçür, B. 2015. Dünya'da, AB'de ve Türkiye'de süs bitkileri sektöründeki gelişmeler ile bu alandaki uluslararası fuarlar. AB Uzmanlık Tezi, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü.
12. Alp, Ş., Zeybekoğlu E., Salman A., Özzambak, M.E. 2020. Doğal bitkilerin kültüre alınması süreci ve süs bitkisi olarak kullanılması. Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University, e-ISSN:2651-4044, 34(Özel Sayı):351-357.
13. Üsküplü, E.M., Polat, Z. 2019. Permakültür çocuk oyun alanları. ADÜ Ziraat Dergisi 16(2):245-252.
14. Koçhan, N. 2010. Peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında kuşburnu (*Rosa canina* L.) bitkisinin değerlendirilmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 14(4):33-37.
15. Kılıç, T., Kazaz, S., Ergür, E.G., Gül, A. 2016. Meyve özellikli odunsu bitki türlerinin peyzaj amaçlı bitkisel tasarımda kullanılabilme olanakları. 6. Süs Bitkileri Kongresi, s:19-22.
16. Aslan H. 2020. Ankara kenti açık yeşil alanlarında kullanılan meyve türlerinin belirlenmesi ve peyzaj mimarlığında süs bitkisi olarak değerlendirilme olanakları. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34(Özel Sayı):99-114.
17. Kösa, S. 2020. *Ricotia carnosula*'nın saksı bitkisi olarak kullanımında bitki yoğunluğunun peyzaj performansına etkisi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 21(1):21-28.
18. Kösa S, Güral SM 2019. Tıbbi ve aromatik bitkiler ve peyzajda kullanımları. Peyzaj 1(1):41-54.
19. Townsend, S.B., Robbins, R. 2010. Continuous container gardens. swap in the plants of the season to create fresh designs year-round. Storey Publ. 272p.
20. Richardson, F. 2012. Small space container gardens. Timber Press, 488p.
21. Fisher, G. 2012. Blueberries as ornamental edibles. GPN Magazine, February, pp:22-27.
22. Heiberg, N., Lunde, R. 2006. Effect of growth media on highbush blueberries grown in pots. Acta Hort. 71:219-223.
23. Black B.L., Zimmerman R.H. 2002. Industrial and municipal by products as substrates to highbush blueberry production. Acta Hort. 574:267-272.
24. Xu G.H., Zhang M.J., Lei L., An Q., Zhao L.N., Liu G.L., Wang H.X. 2020. New varieties of blueberry released by US in 2018 and analysis of breeding trends. Molecular Plant Breeding 11(1):1-10, doi:10.5376/mpb.2020.11.0001.
25. Çelik, H. 2020. Maviyemiş yetiştiriciliği ve üretim trendi. Harman Time 91:2-8.
26. Çelik, H. 2012. Türkiye'deki yabanmersini terim karmaşasının çözümü, kültürü yapılan ve yapılmayan *Vaccinium* türleri. 4. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, s:137-149.
27. Çelik, H. 2016. Atakum için yeni ve alternatif üzümsü meyveler; maviyemiş ile güzyemişi. Yeni Atakum, s:149.
28. Çelik, H. 2009. The performance of some northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) varieties in North eastern part of Anatolia. Journal of Agricultural Science 24:141-146.
29. Çelik, H. 2011. Samsun için yeni ve popüler üzümsü meyveler: maviyemiş ve turnayemişi. Samsun Sempozyumu, s:13-16.
30. Anonim, 2018. https://www.yabanmersini.org/yaban-mersini-turleri.html (Erişim:16.08.2024).
31. Çelik, H. 2024. Maviyemiş üretim ve ekonomisi. Harman Time 134:2-7.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 498-505 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1540122*

# Farklı Yetiştirme Ortamları ve Besin Çözeltilerinin Geofitlerde Kalite Üzerine Etkileri

**Yağmur OLGAÇ[1]*, Rezzan KASIM[2], Mehmet Ufuk KASIM[3]**

*[1]Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmit; ORCID: 0000-0001-6987-7052*
*[2]Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmit; ORCID: 0000-0002-2279-4767*
*[3]Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmit; ORCID: 0000-0003-2976-7320*
*Gönderilme Tarihi: 14 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 11 Aralık 2024*

**ÖZ**

Süs bitkileri, dünya üzerinde çiçek ticaretine olan talebin artması nedeniyle tarımın bir alt sektörü olarak hızla gelişmektedir. Ticari çiçekçilik sektöründe soğanlı süs bitkileri (geofitler) önemli bir grup olup ülkelerin zenginliği olarak değerlendirilmektedir. Geofitler estetik değerleri ile süs bitkileri sektöründe saksılı süs bitkisi olarak, peyzaj düzenlemelerinde ve kesme çiçek olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda toprağın yapısının bozulması, toprakta tuzluluk problemleri ile hastalık ve zararlı yoğunluğunun artması sonucu süs bitkileri üretiminde de topraksız tarım teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Topraksız tarım, bitkilerin toprak kullanılmadan su veya herhangi bir katı ortam üzerinde gerekli olan tüm besin elementlerinin yapay olarak karşılandığı yetiştiricilik sistemidir. Geofitler bu sistemde daha çok katı ortamlar üzerinde yetiştirilmektedir. Dolayısıyla bu sistemde kullanılan ortamların ve besin çözeltilerinin bitkinin gelişimi üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Geofit bitkilerin üretiminde de kullanılan farklı substratlar ve besin çözeltileri çiçeklerin görsel kalitesini ve kesme çiçek değerini önemli oranda etkilemektedir. Bu nedenle bu alanda da sürekli araştırmalar yapılarak türlere göre en uygun ortamların ve besin reçetelerinin belirlenmesine çalışılmaktadır. Bu derleme çalışmada geofitlerin üretiminde kullanılan substratlar ve besin çözeltileri ile ilgili yapılan çalışmalar incelenerek bir araya getirilmiştir. Bu sayede konu ile ilgili çalışmak isteyen araştırıcılara yol gösterecek bir kaynak oluşturulması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Geofit, besin çözeltisi, substrat, kalite

**Effects of Different Growing Mediums and Nutrient Solutions on Quality in Geophytes**

**ABSTRACT**

Ornamental plants, as a subsector of agriculture, are rapidly developing due to the increasing demand for flower trade worldwide. Bulbous ornamental plants (geophytes) are an important group in the commercial floriculture sector and are considered a valuable resource by many countries. Geophytes are used as potted ornamental plants, in landscape arrangements, and as cut flowers in the floriculture industry due to their aesthetic values. In recent years, degradation of soil structure, soil salinity problems, and increased disease and pest pressure have led to the use of soilless cultivation techniques in the production of ornamental plants. Soilless agriculture is a cultivation system where plants are grown without soil, and all necessary nutrients are artificially provided. Geophytes are mostly grown on solid media in this system. Therefore, the media and nutrient solutions used in this system have significant effects on plant growth. Different substrates and nutrient solutions used in the production of geophyte plants can significantly affect the visual quality and cut-flower value of the flowers. Continuous research is being carried out in this field to determine the most suitable media and nutrient formulas for different species. This review paper examines the studies on the substrates and nutrient solutions used in the production of geophytes. In this way, it aims to create a resource that will guide researchers who want to work on the subject.

**Keywords:** Geophyte, nutrient solution, substrate, quality

## GİRİŞ

Türkiye coğrafi konum olarak, iki önemli gen merkezi olan Yakın Doğu ve Akdeniz'in kesişim noktasında ve Avrupa Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz fitocoğrafik bölgelerinin birleştiği alanda olmasından bitki çeşitliliği açısından önemli merkezlerden biri konumundadır [1]. Ülkemizde 2022 yılı itibarıyla 5.687 ha alanda toplam 2.079.961 adet süs bitkisi yetiştirilmektedir. Süs bitkileri üretim alanlarının %70'ini (3956 ha) dış mekân bitkileri, %26'sını (1467 ha) kesme çiçekler, %3'ünü (184 ha) iç mekân süs bitkileri ve %1'ini (51 ha) çiçek soğanları (geofitler) oluşturmaktadır. Bu üretim alanlarında

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: yagmurolgac@gmail.com

sırasıyla 537.962 adet dış mekân süs bitkisi, 1.424.921 adet kesme çiçek, 44.530 adet iç mekân süs bitkileri ve 72.546 adet geofit grubu bitki yetiştirilmektedir [2]. Ülkemiz florasında bulunan çiçekli bitki türünün sayısı on bine ulaşmış olup, bu bitkilerden 3500 tanesi ise endemik olarak yalnızca ülkemizde yetişmektedir. Ülkemizdeki bu biyolojik çeşitlilik içerisinde ise 1045 geofit taksonu, 26 farklı cins içinde yer alan 700 adet geofit bitki türü mevcuttur. Zambak, glayöl, lale ve sümbül gibi geofit bitkiler *Asparagaceae*, *Liliaceae* ve *Gladiolaceae* familyaları içerisinde yer almaktadır [3].

'Geofit' soğan, yumru ve rizom gibi farklılaşmış toprakaltı gövde yapıları toprak altında gelişen bitkiler için kullanılan adlandırmadır [4]. 'Geophyta' kelimesi Latince kökenli olup 'geo' yer ve 'phyta' bitki kelimelerinin birleşimiyle oluşmuştur ve yer bitkileri anlamına gelmektedir [5]. Geofit bitkiler çoğunlukla saksılarda yetiştirilen, zarif ve çekici çiçekleriyle öne çıkan, bahçe düzenlemelerinde estetik bir seçenek olarak tercih edilen ve ayrıca kesme çiçek olarak da kullanılabilen bitkilerdir [4]. Ülkemizde geofit bitkilerin birçok alanda tercih edilmeye başlanmasıyla birlikte artan talebe paralel olarak, yetiştirilen bitkilerin kalitesini artırmak da birinci öncelik haline gelmiştir. Geofit bitki yetiştiriciliğinde karşılaşılan en önemli problemlerden birisi toprak kökenli hastalık ve zararlılardır. Bu sorunlar çiçek verimi ve kalitesini önemli oranda azaltmakta, bu soruna çözüm olarak ise topraksız tarım sistemleri ile farklı ortamlar ve besin çözeltileri kullanılmaya başlanmıştır [6, 7].

Topraksız tarım, toprak içermeyen ortamda bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin ve suyun sürekli olarak bitkilere verildiği sistemlerden oluşmaktadır. Bu sistem ile bitkinin büyüme ve gelişmesi için en uygun şartlar sağlanmakta, bitki için uygun iklim şartları ile bitki çeşitlerinin besin ihtiyaçları da karşılanmaktadır. Topraksız tarım sistemlerinde bitki yetiştiriciliği toprak kökenli hastalık ve zararlıların kontrolü açısından da tercih edilen alternatif yetiştirme tekniğidir [8]. Bu tarım şekli, su kültürü ve katı ortam (substrat) kültürü olarak iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Su kültüründe bitkileri destekleyen herhangi bir katı ortam bulunmamakta buna karşın bitkiler perlit içeren saksı içerisinde veya yumrulu ve soğanlı bitkilerde soğanın veya yumrunun yerleştirildiği bir ızgara veya köpük plakalar üzerinde doğrudan besin çözeltisi ile temas etmektedir. Su kültürü sistemleri, durgun su kültürü, akan su kültürü ve aeroponik olmak üzere farklı şekilde uygulanabilmektedir. Durgun su kültüründe, bitki kökleri doğrudan besin çözeltisi içerisinde bulunmakta, herhangi bir sirkülasyon sistemi içermemekte yalnızca bitkilerin içerisinde bulunduğu besin çözeltisi pompa yardımı ile havalandırılmaktadır. Akan su kültürü sistemlerinde, besin çözeltisi bitki kök bölgesinden sirküle edilmekte olup, sistem besleyici film tekniği ve derin akış tekniği gibi teknikleri kullanmaktadır. Aeroponik sisteminde ise bitki köklerine belirli aralıklarla sis şeklinde besin çözeltisi püskürtülmektedir. Bitki köklerine destek olarak değişik substratların kullanıldığı sistemler ise katı ortam kültürü olarak adlandırılmakta, bu sistemde kullanılan ortamlar ise inorganik ve organik olarak ikiye ayrılmaktadır. Organik yetişme ortamlarında bitkiler; hindistancevizi lifi, torf, talaş, ağaç kabuğu, çeltik havuzu, yerfıstığı kabuğu gibi substratlar üzerinde yetiştirilmektedir. İnorganik ortamlar da kendi içerisinde, doğal ve yapay olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğal inorganik ortamlarda bitkiler perlit, pomza, zeolit, kum, volkan tüfü, çakıl ve vermikülit gibi substratlarda yetiştirilirken, yapay inorganik ortamlarda olarak da kaya yünü, cam yünü, polistiren ve poliüretan köpüğü gibi materyaller kullanılmaktadır [6, 7]. Ülkemizde bu sistemlerden katı ortam kültürü daha yaygındır çünkü ilk kurulum maliyeti düşüktür [6].

Katı ortamlarda kullanılan farklı substratların bitki gelişimi ve çiçek kalitesine etkileri farklılık gösterebilmektedir. Topraksız tarım sistemlerinde yetiştirilen geofit bitkilerin çiçek kalitesi üzerine kullanılan farklı substratların etkilerine yönelik çalışmalarda, kullanılan substratların kaliteyi etkilediği belirlenmiştir. Çalışmanın bu bölümünde farklı geofit türlerinde kullanılan substratların kaliteye etkileri farklı çalışmaların sonuçları incelenerek ortaya konulmuştur.

## TOPRAKSIZ TARIM SİSTEMİNDE KULLANILAN FARKLI ORTAMLARIN GEOFİT BİTKİLERİN KALİTESİNE ETKİLERİ

Topraksız tarım tekniği başta sebzeler olmak üzere meyve ve süs bitkilerinde Avrupa ve Akdeniz ülkelerinde yıllardır kullanılmaktadır. Topraksız tarım sistemlerinin ticari kullanımı Türkiye'de son yıllarda giderek artmaktadır. Ülkemizde biber, domates ve marul gibi sebzeler; kasımpatı, gerbera ve gül gibi kesme çiçekler; sarı çiğdem (*Sternbergia lutea*), zambak ve lale gibi geofit bitkiler; antoryum, kauçuk ve siklamen gibi saksı bitkilerinin topraksız tarım sistemlerinde yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Gerek dünyada gerekse ülkemizde topraksız tarım işletmelerinin %92'sinde sebze yetiştiriciliği, geri kalan kısmında ise meyve ve süs bitkileri yetiştiriciliği yapılmaktadır. Topraksız kültürün süs

bitkisi yetiştiriciliğinde kullanımı sınırlı olup, özellikle kesme çiçek ve kesme çiçek olarak kullanılan geofit bitkilerinin üretiminde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Kesme gül yetiştiriciliği başta olmak üzere gerbera, lale, lilyum, kala, orkide, lisianthus, antoryum, karanfil ve krizantem gibi çiçek türlerinin yetiştirilmesinde topraksız kültür kullanılmaktadır [9].

Topraksız tarım sistemlerinde yetiştirme ortamı olarak kullanılan substratlar organik ve inorganik olarak ayrılmaktadır. Bu ortamlar tek başlarına kullanılabileceği gibi karıştırılarak da uygulanabilmektedir. Organik ortamların su tutma ve katyon değişim kapasiteleri inorganik substratlara göre daha yüksektir [10].

Geofitlerde bu ortamların bitki kalitesine etkilerini inceleyen araştırmalar ve sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

## TOPRAKSIZ TARIM SİSTEMİNDE KULLANILAN FARKLI BESİN ÇÖZELTİLERİNİN GEOFİT BİTKİLERİN KALİTESİNE ETKİLERİ

Topraksız tarım sistemlerinde bitki yetiştiriciliği için en önemli konulardan birisi besin çözeltisinin türlere özgü ve doğru bir şekilde uygulanmasıdır. Besin çözeltisi içerisinde yer alan besin elementleri verimi ve kaliteyi arttıran kilit bir faktör olup, yapılan gübreleme uygulaması sürdürülebilir tarımın temel gerekliliklerinden birisidir [20]. Bu nedenle gübreleme süreci, bitkisel üretkenliği artırmak ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını desteklemek adına kritik bir öneme sahiptir [21]. Topraksız tarım sistemlerinde bitkilerin gelişme dönemlerine göre gübreleme reçeteleri çıkarılarak bitkilerin en iyi şekilde gelişmesi sağlanmaktadır [6, 22].

Bitkinin yaşamını sürdürebilmesi için zorunlu olan bitki besin maddeleri, diğer elementlerle yerine konulamayan ve doğrudan bitki metabolizması için gerekli olan elementlerdir. Başka bir ifadeyle, bu elementlerin yokluğunda bitkinin yaşamını sürdürmesi mümkün değildir. Bitkiler, etkili bir şekilde büyüme ve gelişme gösterebilmek için en az 17 bitki besin maddesine ya da elementine ihtiyaç duymakta olup, bunlardan üçü gübreleme ile verilmeyen hidrojen, karbon ve oksijendir. Geri kalan 14 zorunlu elementi ise bitkiler doğrudan topraktan almaktadır. Topraksız yetiştiricilik sistemlerinde ise bitki için zorunlu olan bu elementleri yetiştirme ortamlarına dışarıdan takviye yani besin çözeltisi ile verilmektedir [23].

Geofit bitkilerde de bitkilerin daha iyi gelişmesi ve çiçek kalitesinin arttırılması topraksız tarım sistemlerinde kullanılan besin çözeltileri ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle değişik geofit bitkilerde farklı besin çözeltilerinin bitki gelişimi ve çiçek kalitesi üzerine etkilerine yönelik yapılan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır.

Çizelge 1. Farklı yetiştirme ortamlarının geofitlerde çiçek kalitesine etkileri

| Tür | Yetiştirme Ortamı | Sonuç | Kaynakça |
|---|---|---|---|
| *Gladiolus grandiflorus* L.cv. 'Purple Flora' 'Ibadan' | Turba+pomza (1:1 v/v), turba+perlit (1:1, v/v), pirinç kabuğu+pomza (1:2 v/v), iri kum+turba (2:1 v/v), toprak, Hindistan cevizi turbası | En erken çiçeklenme (77,8 gün) ve en uzun çap (128,0 cm) turba+perlit ortamındaki çiçeklerde: en fazla çiçek sayısı ise turba+pomza ortamındaki çiçeklerde bulunmuştur. | [7] |
| 'Siberia' ve 'Vespucci' zambak çeşitleri | Turba+pomza: 1:1, v/v; turba+perlit: 1:1, v/v; pirinç kabuğu+pomza: 1:2, v/v; iri kum+turba: 2:1, v/v; toprak ve hindistan cevizi torfu | Turba+pomza üzerinde yetiştirilen çiçeklerin daha erken çiçeklenmiş, bitki boyları da daha uzun olmuştur. Hindistan cevizi torfu ortamı ise çiçek sayısını, gövde ağırlığını arttırmıştır. | [11] |
| *Leucojum aestivum* L. | Talaş, kokopit, perlit+torf | Perlit+torftan oluşan ortam, soğan çapı ve boyu ile soğan ağırlığını ve yaprak boyunu arttırırken, kokopit ortamındaki bitkilerin kökleri daha uzun olmuştur. | [12] |
| *Muscari azureum* | Torf, kokopit, vermikülit ve perlit | Torfta yetiştirilen bitkilerin yaprak boyu ve eni, soğan boyu, çapı ve ağırlığı diğer ortamlara göre daha iyi olmuştur. | [13] |
| *Lilium candidum* | Kum, pomza, perlit, zeolit ve kokopit | Kokopit ortamı, soğan çapı ve sap uzunluğunu arttırmıştır. | [14] |
| *Anemone nemorosa* | Farklı miktarlarda yaprak kompostu (199; 356,5 ve 514 $g.m^{-2}$) (*Quercus petraea*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Q.petraea* + *F.sylvatica* ve *Q.petraea* + *C.betulus*) | Yaprak kompostundan oluşan ortam yaprak sayısını arttırırken, yaprak ölümlerini azaltmış, kompost yoğunluğunun artması ile sap boyunu uzatmıştır. | [15] |
| *Galathus elwesii* Hook. | Perlit, zeolit, pomza, kum, torf, kokopit ve talaş | Kokopit ortamındaki bitkilerin soğan çapı, soğan ağırlığı, yavru soğan sayısı ve bitki boyu daha yüksek olmuştur. | [16] |
| *Fritillaria imperialis* | Perlit, zeolit, pomza, kum, torf, hindistan cevizi lifi, talaş | Maksimum soğan çapı, soğan ağırlığı, yavru soğan sayısı kum ortamında elde edilmiştir. | [17] |
| *Oriental lilium* 'Siberia' | Turba+kum, perlit, perlit+turba, toprak, turba+kum, koyun gübresi+kum | Sap uzunluğu, yaprak sayısı, soğan sayısı, tomurcuk uzunluğu turba+kum ortamında en iyi sonucu vermiştir. | [18] |
| *Dahlia pinnata* | Kum, silt, yaprak humusu, kum + silt, kum + yaprak humusu, silt + yaprak humusu ve kum + silt + yaprak humusu | Tüm parametrelerde en iyi ortam kum+silt+yaprak humusu ortamında elde edilmiştir. | [19] |

Dolayısıyla çalışmanın bu kısmında değişik geofit bitkilerde yapılan çalışmalar irdelenmiş ve sonuçları ortaya çıkarılmıştır. Üzüm sümbülü (*Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker) bitkilerinin kaliteli çiçek açabilmesi soğan büyüklüğüne bağlı olup, bitkinin çiçek açması için soğan çapının artması önemlidir. Perlit+turba substratında yetiştirilen üzüm sümbülü soğanlarına (3 cm çevre uzunluğu) %25, 50, %75, %100, %125 ve %150 oranlarında besin çözeltisi uygulaması; soğan çapı, soğan ağırlığı, soğancık sayısı, ek kök sayısı ve uzunluğu, ek kök ağırlığı, yaprak uzunluğu ve yaprak ağırlığı önemli farklılıklar oluşturmamıştır. Soğan çapları 10,95-12,20 mm arasında değişirken, soğan ağırlığı 0,74-0,90 g, soğancık sayısı 1,00-1,56 adet, yaprak uzunluğu 23,05-27,33 cm arasında değişmiştir. Yaprak sayısı ile soğan çapı, besin çözeltisi oranı ile EC, soğan ağırlığı, yaprak sayısı ile EC ve soğancık sayısı arasında pozitif korelasyon ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla burada besin çözeltisinin konsantrasyonunun artırılması soğan ve genel bitki kalitesi üzerinde önemli katkılar sağlamamış bu nedenle üzüm sümbülü bitkileri için besin çözeltisinin düşük dozları önerilmiştir [24].

Güney Afrika lale üreticilerinin kullandığı Standart Steiner besin çözeltisi, Belçika lale üreticilerinin kullandığı 'Avrupa' besin çözeltisi genellikle hidroponik sistemlerde kullanılan besin karışımıdır. Formülasyonu bitkilerin ihtiyaç duyduğu makro ve mikro besin ihtiyaçlarını giderecek şekilde tasarlanmıştır. İçeriği şu şekildedir; N (150-200 ppm), P (30-50 ppm), K (150-200 ppm), Ca (100-150 ppm), Mg (30-50 ppm), Fe (2-3 ppm), Zn-Cu-B-Mo-Mn (0,01-0,5 ppm)] ve bu çözeltiye azot ilavesi ile oluşturulmuş 'Avrupa + $NH_4$' besin çözeltilerinin 4 farklı ticari lale çeşidinin soğan olgunlaşması üzerine etkileri incelendiğinde besin çözeltisi ortalama çiçek sapı uzunluğunu (88,6 mm) etkilememiş fakat Standart Staienar (251,9 $cm^2$) ve Avrupa (237,7 $cm^2$) besin çözeltileri en geniş yaprak oluşumuna yol açmıştır. En uzun vazo ömrü prepare soğanlarda Avrupa çözeltisi (5,4 gün) ve Standart Steiner çözeltisinden (8,5 gün) elde edilirken, her iki uygulamada da 'Leen van der Mark' çeşidinin vazo ömrü daha uzun olmuştur [25].

Bitki gelişimi gübrelemeyle ilgili olduğu kadar, gübrelemenin ve sulamanın miktarı ile de ilgilidir. Farklı sulama düzeyleri ve besin çözeltilerinin Lilium LA Hybrid Fangio üzerindeki etkilerini değerlendiren bir çalışmada; düşük, orta ve yüksek düzeyde element konsantrasyonu ile %100, %90, %80, %70 tarla kapasitesinde sulama uygulamaları yapılmış, araştırmanın sonucunda maksimum vazo ömrü %100 tarla kapasitesinde sulama ve yüksek besin elementi uygulamasında; maksimum yaprak sayısı, %90 tarla kapasitesinde sulama ve yüksek besin elementi uygulamasında; maksimum yaprak uzunluğu ise %70 tarla kapasitesinde sulama ve yüksek besin elementi uygulamasında gözlemlenmiştir [26]. *Lilium* × *elegans* Thunb. Cv. 'Fangio' çeşidinde farklı besin dozlarının bitkinin çiçeklenmesi ve büyümesine etkisinin incelendiği bir başka çalışmada, günlük, haftada iki kez, haftalık, ayda iki kez ve kontrol olmak üzere besin çözeltisi uygulamaları yapılmıştır. Besin kaynağının artması nispi klorofil miktarını (SPAD, %45-93), yaprak alanını (%30-55), bitki başına çiçek sayısını (%25-67) ve substratın elektriksel iletkenliğini (EC, %28-300) arttırmıştır. Haftalık besin çözeltisi uygulaması yapılan bitkilerin sürgün N, P, $K^+$ ve $Ca^{+2}$ konsantrasyonları günlük besin verilen bitkilere göre daha düşük olurken, bu uygulama çiçek tomurcuğu sayısını %20 ve çiçek ömrünü %56 oranında arttırmıştır. Dolayısıyla besin çözeltisinin haftalık olarak uygulanması 'Fangio' zambaklarının çiçek kalitesini ve verimini korumada etkili olduğu görülmüştür [27].

Son yıllarda atık balık suyunun topraksız tarım yetiştiricilik sistemlerinde kullanımı araştırılmaktadır. Bu çalışmalardan birisinde standart besin çözeltisi ile yapılan glayöl üretimi ile atık balık suyu ile glayöl üretimi karşılaştırılmış ve besin kaynağına ek olarak akış hızının etkileri de araştırılmıştır. Atık balık suyu ve standart besin çözeltisi bitkilere hidroponik sistemde 1,0; 1,5 ve 2,0 akış hızlarında ve aeroponik sistemde 0,5; 1,0 ve 1,5 $L.s^{-1}$ akış hızlarında verilmiştir. Atık balık suyu uygulanan glayöl bitkilerinin boyu ve ortalama başak boyu, standart besin çözeltisindekilere göre artmış, bu artış akış hızının artması ile de doğru orantılı olmuştur. Benzer şekilde bitkilerin nitrat miktarı da atık balık suyu uygulaması ile artmış ancak akış hızının artması nitrat miktarını olumsuz etkilemiştir [28].

Azot (N), bitkilerin büyüme ve gelişme süreçlerinde kritik bir rol oynayan temel bir besin elementi olup aynı zamanda verim ve kalite üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Azotun topraksız tarımda yetiştirilen süs bitkilerinin gelişimi üzerine etkilerinin incelendiği ilk çalışmalardan birinde, perlit üzerinde yetiştirilen *Ranunculus asiaticus* L. bitkilerine toplam 100 ppm N gübrelemesinde %10, %20 ve %30 $NH_4$ içeren ve kalan azotun %20 ve %30 $NO_3$ olarak verildiği 50 ve 100 ppm olmak üzere iki farklı azotlu gübre dozu uygulanmıştır. 50 ppm N dozu sürgün uzunluğunu ve sürgün/kök oranını arttırmıştır. Bu uygulama hem toplam çiçek sayısını hem de uzun çiçek sayısını arttırarak çiçek veriminde de üstünlük sağlamıştır. 50 ppm N dozu uygulanan çiçeklerin vazo ömrü 100 ppm N uygulananlara göre iki kat daha uzun olmasına karşın çiçek miktarı ve

kalitesi $NH_4$'ün farklı düzeylerinden etkilenmemiştir [29].

Azotun geofit bitkilerin kalitesi üzerine tek başına olumlu etkileri bulunmakla birlikte azotla birlikte fosfor (P) ve potasyum (K) kombinasyonu da geofitlerin kalitesini etkileyebilmektedir. 'Oberon' frezya çeşidi 1:1:1 oranlarındaki kum: pirinç kabuğu-kömürü: hindistan cevizi lifinden oluşan substrat üzerinde 100 ve 200 $mg.L^{-1}$ N, 50 ve 100 $mg.L^{-1}$ P ve 100, 200 ve 300 $mg.L^{-1}$ K olmak üzere farklı NPK kombinasyonlarında yetiştirilmiş ve frezya yetiştiriciliği için 100:50:200 $mg.L^{-1}$'den oluşan en düşük NPK kombinasyonu yeterli görülmüştür [30]. NPK düzeylerinin perlit+turba ortamında yetiştirilen *Leucojum aestivum* L. soğanlarının kalitesi üzerine etkileri farklı dozda besin çözeltileri kullanılarak araştırılmıştır. Bitkilere, %125, %150, %175 ve %200 NPK içeren gübre uygulamaları yapılmış, bu uygulamalardan %200 ve %125 NPK besin çözeltileri soğanların çapını önemli oranda arttırmıştır [31].

Hücre bölünmesi, çiçek ve meyve oluşumu gibi süreçlerde önemli bir işlevi olan P, bitkilerde kök gelişimine de etki eden önemli bir elementtir. *Narcissus tazetta* soğanlarına 0, 4, 8 ve 12 $kg.da^{-1}$ olmak üzere dört farklı DAP (diamonyum fosfat) uygulanmıştır. DAP'ın en yüksek dozu olan 12 $kg.da^{-1}$ uygulaması soğan verimini, soğan çapını, bitki boyunu, sap boyunu, sap kalınlığını ve yaprak uzunluğunu önemli oranda arttırmıştır [24, 32].

Soğanlı bitkilerin ürün kalitesini artırmada potasyum (K) önemli bir rol oynarken, bitki hücre duvarının bütünleyici bir unsuru olan ve bu nedenle bitki büyümesinde ve soğanlı çiçeklerin birçok fizyolojik aktivitesinde ise kalsiyum (Ca) öne çıkmaktadır [24, 33]. Geofit türlerinden zambakta (*Lilium longuflorum*) çiçek üretimi sürecinde çiçeklerin kalitesi oldukça önemlidir ve çiçek kalitesini arttıran önemli faktörlerden birisi de bitkilerin uygun besin çözeltisi ile gübrelenmesidir. Hidroponik sistemlerde bitkilerin dengeli ve optimum beslenmesi daha kolay yapılabilmektedir. Ancak besin çözeltisinin uygun şekilde oluşturulmaması sonucunda bitki gelişimi kalitatif ve kantitatif olarak bozulmaktadır. %40 perlit + %60 kum üzerinde yetiştirilen zambak bitkilerine 0, 3 ve 6 mM dozlarında potasyum gübrelemesi yapıldığında, besin çözeltisindeki potasyum konsantrasyonunun azalması bitki büyüme parametrelerini özellikle sürgün kuru ağırlığını azaltmış, buna karşılık besin çözeltisine 6 mM potasyum ilavesi vazo ömrünü arttırmada oldukça etkili olmuştur [34]. Benzer şekilde 1:1 perlit ve kum karışımına dikilen ve 2, 4 ve 6 mM Ca uygulanan zambaklarda, 6 mM Ca uygulaması bitki boyunu, gövde çapını, tomurcuk sayısını, çiçek çapını ve vazo ömrünü önemli oranda arttırmıştır [35].

Zambak, uluslararası pazarda oldukça değer gören, çok popüler kesme çiçeklerden birisidir ve tüketicini talebini karşılamak için sürekli yeni çeşitler geliştirilmektedir. Ancak son yıllarda geliştirilen zambak bitkilerinde hem saksı hem de kesme zambak çiçeklerinin kalitesini doğrudan etkileyen genç yapraklarda uç yanıklığı ve çiçek tomurcuğunun dökülmesi gibi fizyolojik bozukluklar oluşmaktadır. Bu bozuklukların nedeni ise kalsiyum emilimi ve/veya taşınmasındaki eksiklikler olarak gösterilmiştir. Çevre uzunluğu 16-18 cm olan doğu melez zambağı 'Rio negro' soğanları perlit üzerine dikilmiş ve bitkiler standart besin çözeltisine ilave edilen 0; 0,5; 1; 2; 4 ve 6 mM $Ca^{+2}$ konsantrasyonları ile sulanmıştır. Standart besin çözeltisine eklenen 2 ve 4 mM $Ca^{+2}$ konsantrasyonları bitki boyu, gövde çapı, çiçek çapı ve yaprak alanını arttırmış, besin çözeltisi içerisindeki kalsiyum miktarının azalması, üst yapraklarda sararma ve çiçek tomurcuğu dökülmesine neden olmuştur [36].

Daha önce de bahsedildiği üzere kalsiyum yetersizliği bitkilerde bir dizi fizyolojik bozukluğu teşvik etmektedir. Bu bozukluklar tipik olarak kalsiyum isteği yüksek ancak transpirasyon oranı düşük olan genç ve büyümekte olan dokularda ortaya çıkmaktadır. *Anemone coronaria* bitkilerine hem besin çözeltisi içine ilave edilen hem de yaprak gübrelemesi olarak verilen kalsiyumun yaprak zararlanmaları ve çiçek aborsiyonları üzerine etkileri incelenmiştir. Tüf üzerinde yetiştirilen bitkilere besin çözeltisi içerisinde 60 ve 110 ppm kalsiyum verilirken ilave olarak yapraktan 3 ve 6 $g.L^{-1}$ kalsiyum, $Ca(NO_3)_2$ olarak uygulanmıştır. 110 ppm kalsiyum içeren besin çözeltisi yaprak dokularının kalsiyum içeriğini arttırarak çiçeklerin kalite ve kantitesini arttırmıştır. Hem 3 $g.L^{-1}$ hem de 6 $g.L^{-1}$ olarak uygulanan yaprak gübresi yaprak nekrozlarına yol açmış ve verimi arttırıcı bir etkide bulunmamıştır. Yapılan uygulamalar pazarlanamaz çiçek oranını azaltmamıştır. Bununla birlikte zararlanmış yaprak ve çiçeklerde kalsiyumun lokal eksikliği ile ilişkili olmuştur [37].

Kalsiyum gibi potasyumda (K) bitkilerde bir seri fizyolojik süreçleri etkiler ve ürün verimliliğinin ve kalitesinin kontrolünde anahtar rol oynamaktadır. Potasyumlu gübrelemenin kesme çiçeklerin fonksiyonu üzerine tek başına olumlu etkileri olmakla birlikte potasyuma ek olarak azot miktarının arttırılması da bitki gelişimi üzerine olumlu etkide bulunmaktadır. *Ranunculus asiaticus* L. bitkilerine sabit 50 $mg\ N.L^{-1}$ azota ek olarak 60, 120 ve 180 $mg\ K.L^{-1}$ gübrelemesi ile sabit 120 $mg\ K.L^{-1}$ potasyuma ek olarak 50, 100 ve 150 $mg\ N.L^{-1}$ gübrelemesi

uygulanmıştır. En düşük K ile en düşük N uygulamaları, çiçekli gövdenin hızla genişleyen dokularında lokalize olmuş Ca eksikliği ile ilişkili bozukluk olan sap yatması (stem-toppling) oranını azaltarak çiçek üretimini arttırmıştır. 180 mg $K.L^{-1}$ potasyum ile 50 mg $N.L^{-1}$ azot ile beslenen bitkilerde verim azalması meydana gelmiş, bu azalma üzerine bitkinin ozmotik potansiyeli, nispi su içeriği veya zar stabilitesindeki değişiklikler ya da yüksek N uygulanan yaprakların Ca miktarındaki azalma dışında yaprakların mineral miktarındaki değişikliklerin etkisi olmamıştır. *R.asiaticus* L. bitkisinin K ve N ihtiyacı düşük olup, yüksek K ve N konsantrasyonu çiçek kalitesini azaltmaktadır. K ve N'un yüksek konsantrasyonları altında çiçek kalitesindeki azalmayı dokunun su içeriği etkilememiştir. Yüksek N ve K uygulaması çiçek gövdesinin genişleyen dokuları için gerekli Ca miktarını azaltarak gövde yatmasını teşvik etmiştir [38].

## SONUÇ

Bu derlemede, yetiştirme ortamları ve besin çözeltilerinin topraksız yetiştiricilik sistemlerinde üretilen geofit bitkilerin kalitesi üzerine etkilerini araştıran çalışmalar özetlenerek, bu konuda çalışmak isteyen araştırıcılara bir rehber oluşturulması amaçlanmıştır. İncelenen çalışmalarda geofit bitki türlerinden glayölde erken çiçeklenmenin uyarılmasında ve bitki boyunun uzatılmasında turba+perlit ortamı ön plana çıkarken, zambaklarda aynı etkinin turba+pomza ortamından elde edildiği görülmüştür. Perlit+torf ortamında yetiştirilen *Leucojum aestivum* L.'de soğan çapı, boyu ve ağırlığı ile yaprak boyutu artarken, aynı türde kokopit ortamı köklerin uzamasını sağlamıştır. Genel olarak torf ortamı üzerinde yetiştirilen bitkilerin yaprak boyu ve eni, soğan boyu, çapı ve ağırlığını arttırmıştır. Turba+kum ortamındaki zambaklarda sap uzunluğu, yaprak sayısı, soğan sayısı, tomurcuk uzunluğu artmıştır. Sonuç olarak farklı yetiştirme ortamlarının farklı geofitler türleri üzerinde farklı etkiler gösterdiği ortaya çıkmış, bu nedenle tüm geofit türleri için ön plana çıkan bir ortam olmamıştır. Buna karşın genel olarak turba veya torf içeren ortamların daha kullanışlı ve etkili olduğu tespit edilmiştir.

Geofit bitkilerde besin çözeltisine eklenen azot, fosfor, potasyum ve kalsiyum gibi besin elementlerinin bu bitkilerinin gelişimlerine etkilerinin incelendiği çalışma sonuçlarına göre, çözeltiye 50 ppm N uygulamasının sürgün uzunluğu, sürgün/kök oranı, toplam çiçek sayısını ve çiçeklerin vazo ömrünü arttırdığı görülmüştür. *Leucojum aestivum* L. çiçeklerinde %125 ve %200 NPK çözeltisi soğan çapını arttırırken, nergislerde 12 kg $da^{-1}$'in soğan verimini, soğan çapını, bitki boyunu, sap uzunluğunu, sap kalınlığını ve yaprak uzunluğunu arttırdığı belirtilmiştir. Zambaklarda besin çözeltisine ilave edilen 6 mM potasyumun vazo ömrünü arttırmada ve 6 mM Ca'nın bitki boyunu, gövde çapını, tomurcuk sayısını, çiçek çapını ve vazo ömrünü önemli oranda arttırdığı bulunmuştur. *Ranunculus asiaticus* L. bitkilerine 50 $mg.L^{-1}$ potasyum ve azot ilave edilmiş gübre uygulaması çiçeklerde Ca eksikliğinin etkisini azaltarak çiçeklenmeyi arttırmıştır. Sonuç olarak, besin çözeltisi içerisine N, P, K ve Ca ilavesinin geofit bitkilerin hem çiçek hem de soğan kalitesi üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

## KAYNAKLAR


1. Adıgüzel, P., Solmaz, İ. 2023. Türkiye'de bitki genetik kaynaklarının mevcut durumu ve korunması. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 10(3):352-360.
2. Anonim, 2024. Türkiye süs bitkileri ürünleri ve mamulleri sektör raporu. Süs Bitkileri ve Mamulleri İhracatçıları Birliği, 11s. http://www.susbitkileri.org.tr/images/d/library/98e54002-0285-47c4-ad9f-09d2fddb7f65.pdf (Erişim Tarihi: 22.08.2024).
3. Özel, A., Erden, K. 2010. İhraç edilen bazı geofitlerin pazarlanabilir soğan üretme kapasiteleri ve bazı bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 14(2):90-99.
4. Kılıç, T., Okay, Y., Kazaz, S. 2013. Türkiye'de yetiştirilen soğanlı kesme çiçekler. 5. Süs Bitkileri Kongresi, 6-9 Mayıs 2013, Yalova, (2):544.
5. Akan, H., Eker, İ., Balos, M.M. 2005. Şanlıurfa'nın nadide çiçekleri (geofitler). Demircioğlu Matbaacılık, Ankara.
6. Kalkan, P. 2019. Topraksız tarımda farklı katı ortamların ıspanak yetiştiriciliği üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Antalya, 68s.
7. Karagüzel, Ü.Ö. 2023. Assessment of different growing media on cut flower performance of two gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*) cultivars. Horticultural Studies 40(2):36-42.
8. Akçal, A. 2018. Topraksız tarımda farklı besin eriyiği reçetelerinin göl soğanı gelişimi üzerine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 6, 169-176.
9. Karagöz, F.P., Dursun, A., Karaşal, M. 2022. A review: use of soilless culture techniques in

ornamental plants. 72 Ornamental Horticulture 28(2):172-180.
10. http://www.turktarim.gov.tr/haber/398/artan-nufus-ihtiyaclari-ve-toprak-sorunlarina-alternatif-cozum-topraksiz-tarim (Erişim: 30.12.2023).
11. Karagüzel, Ö. 2020. Effects of different growing media on the cut flower performances of oriental two Lilium varieties. International Journal of Agricultural and Biological Engineering 13(5):85-92.
12. Kahraman, Ö., Akcal, A. 2016. The enlargement of *Leucojum aestivum* L. in different substrates under greenhouse condition. Scientific Papers-Series B, Horticulture, 60, 191-197.
13. Yıldırım, Ö., Altun, B. 2021. Farklı ekim zamanları ve katlama sürelerinin Keşişbaşı (*Muscari azureum* Fenzl) tohumlarında çimlenme ve farklı yetiştirme ortamlarının soğan gelişimi üzerine etkileri. Akademik Ziraat Dergisi 10(2):227-234.
14. Kahraman, Ö. 2014. Sera koşullarında farklı katı ortam kültürlerinin *Lilium candidum* yetiştiriciliği üzerine etkisi. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG) 31(3):67-71.
15. Baltzinger, M., Archaux, F., Dumas, Y. 2012. Tree litter and forest understory vegetation: a conceptual framework to understand the effects of tree litter on a perennial geophyte, *Anemone nemorosa*. Annals of Botany 109(6):1175-1184.
16. Kahraman, Ö., Özzambak, M.E. 2015. Farklı yetiştirme ortamlarının Toros kardeleni (*Galanthus elwesii* Hook.)'nin soğan performansı üzerine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 3(1):109-114.
17. Kahraman, Ö., Özzambak, E. 2006. Topraksız kültür, sera koşullarında organik ve inorganik ortamların ağlayan gelin (*Fritillaria imperialis*) soğanları üzerine etkileri. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 6(2):65-70.
18. Sarı, Ö., Çelikel, F.G. 2017. Effects of different growing medium on flower quality and bulb yield of oriental lilium 'Siberia'. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 3(2):54-60.
19. Kiran, M., Baloch, J., Waseem, K., Jilani, M.S. 2007. Effect of different growing media on the growth and development of dahlia (*Dahlia pinnata*) under the agroclimatic condition of Dera Ismail Khan. Pakistan Journal of Biological Sciences 10(22):4140-4143.
20. Şahin, G. 2016. Türkiye'de gübre kullanım durumu ve gübreleme konusunda yaşanan problemler. Tarım Ekonomisi Dergisi 22(1):19-32.
21. Sharma, G., Verma, M.L. 2019. Soil and plant response to NPK variations in flower crops: A critical review. International Journal of Chemical Studies 7(3):2208-2214.
22. AlShrouf, A. 2017. Hydroponics, aeroponic and aquaponic as compared with conventional farming. Abu Dhabi Food Control Authority, R., D Division, AlAin, UAE. American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS) ISSN (Print) 2313-4410, ISSN (Online) 2313-4402.
23. Bolat, İ., Kara, Ö. 2017. Bitki besin elementleri: kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 19(1):218-228.
24. Kahraman, O. 2022. Enlarging of grape hyacinth bulb at different nutrient solution ratios in soilless culture. Communications in Soil Science and Plant Analysis 53(11):1411-1419.
25. Derbyshire, G., Hoffman, E. W., Kempen, E. 2015. The role of nutrient solution composition on the uptake of nutrients, growth and vase life of tulips grown hydroponically under South African conditions. South African Journal of Plant and Soil 32(3):129-137.
26. Mohajer, Z.S.N., Asil, M.H., Olfati, J.A., Kaledian, M.R. 2019. Effect of different nutrient solution and irrigation regimes on growth of lily (LA Hybrid 'Fangio'). Advances in Horticultural Science 33(4):529-536.
27. Al-Ajlouni, M.G., Ayad, J.Y., Othman, Y.A. 2017. Increasing nutrient levels promote growth and flower quality in lilies grown under soilless culture. Horticultural Science 44(4):171-177.
28. Agina Effat, A., Mohamed, S.M., Ali, S.A., LA, E.K. 2018. Using Aquaponic, Hydroponic and Aeroponic systems for gladiolus production. Middle East J. 7(4):1885-1894.
29. Bernstein, N., Ioffe, M., Bruner, M., Nishri, Y., Luria, G., Dori, I., ... & Hagiladi, A. 2005. Effects of supplied nitrogen form and quantity on growth and postharvest quality of *Ranunculus asiaticus* flowers. HortScience 40(6):1879-1886.
30. Ruamrungsri, S., Bundithya, W., Potapohn, N., Ohtake, N., Sueyoshi, K., Ohyama, T. 2008. April. Effect of NPK levels on growth and bulb quality of some geophytes in substrate culture. In 10. International Symposium on Flower Bulbs and Herbaceous Perennials, 886, pp.213-218.
31. Kahraman, Ö., Akçal, A. 2018. Topraksız tarımda farklı besin eriyiği reçetelerinin göl soğanı gelişimi üzerine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 6(Özel Sayı):169-176.
32. Turkoglu, N., Alp, S., Cig, A. 2008. Effect of diammonium phosphate (DAP) fertilization in different doses on bulb and flower of narcissus.

American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 4(5):595-598.

33. Çakıcı, H., Tepecik, M., Barlas, N.T. 2022. The effect of potassium and calcium fertilization on the quality parameters and K and Ca content of lilium (*Lilium casablanca*) plant. ISPEC Journal of Agricultural Sciences 6(1):32-41.
34. Sahari Moghadam, A., Seyed Nasir, S. 2020. Evaluation of the effect of different potassium concentrations in nutrient solution on growth and postharvest life of lily flowers (*Lilium* spp.) in hydroponic cultivation. Journal of Ornamental Plants 10(4):153-162.
35. Seyedi, N., Mohammadi Torkashvand, A., Allahyari, M.S. 2015. Investigating of the effects of calcium concentration under hydroponic conditions on quantitative and qualitative growth of *Lilium tresor*. Journal of Ornamental Plants 3(1):19-24.
36. Salazar-Orozco, G., Valdez-Aguilar, L.A., Tello-Marquina, J., Grassotti, A., Burchi, G., Castillo-González, A.M. 2010. August. Calcium affects quality and nutrition of cut lily flowers. In 2. International Symposium on the Genus Lilium 900, pp:113-117.
37. Bernstein, N., Sacks, M., Snir, P., Rosenberg, R. 2018. Prevention of flower abortion and leaf damages in anemone coronaria by Ca supplements. Israel Journal of Plant Sciences 65(1-2):97-108.
38. Bernstein, N., Ioffe, M., Luria, G., Bruner, M., Nishri, Y., Philosoph-Hadas, S., ... & Matan, E. 2011. Effects of K and N nutrition on function and production of Ranunculus asiaticus. Pedosphere 21(3):288-301.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 506-512 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1545817*

# *Vitis* Türlerinin Süs Asması Olarak Kullanılması ve Gelişme Olanakları

**Birhan KUNTER[1]*, Hande TAHMAZ KARAMAN[2]**

*[1]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0001-7112-1908*
*[2]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0003-4842-6441*
*Gönderilme Tarihi: 9 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 2 Ocak 2025*

## ÖZ

*Vitaceae* familyası, yaprak ve çiçek yapıları ile farklılık gösteren, tutunma organları olan sülükleri ile sarılıcı ve odunsu gövdeye sahip, ağaç benzeri veya çalı formunda bitkilerin yer aldığı büyük asma ailesidir. Dünya üzerinde ılıman iklim kuşağından tropiklere kadar uzanan geniş bölgelere adapte olmuş zengin genetik kaynaklara sahip olan *Vitaceae* familyası farklı kullanım değerleri sunmaktadır. Kuzey Amerika, Çin, Japonya ve Okyanusya kökenli *Ampelopsis* Michx., *Cissus* L., *Parthenocissus* Planch. ve *Tetrastigma* (Miq.) Planch. cinsleri içerisinde yer alan tırmanıcı süs bitkisi formları, dış mekan peyzaj planlamalarında kullanılmaktadırlar. Familyada *Vitis* L. cinsi, dünya üzerinde 90'dan fazla ülkede doğal ya da adaptasyon yoluyla yayılım göstermiş olan türleri ile öne çıkmaktadır. Dünyanın en eski bitkilerinden olan *Vitis* türlerinin birincil düzeyde meyvelerinden yararlanılmaktadır. Diğer taraftan asmalar, gövde ve sürgünlerinin kolay şekil almaları, yaprak şekli ve renklerindeki dekoratif farklılıklar nedeniyle sarılıcı ve tırmanıcı süs bitkisi olarak da kullanılmaktadırlar. *Vitis* türlerinde genetik kaynaklardan seçilmiş varyetelerin yanı sıra, asma ıslahı çalışmalarında, özellikle hastalık ve zararlılara dayanıklılık ıslahı süreçlerinde türler arası melezlerden süs asması olarak yararlanılması ilgi alanı olmaya başlamıştır. Bu derleme çalışmasında, *Vitaceae* familyasının yalnız *Vitis* cinsi içerisinde yer alan ve süs asması olarak kullanılan türler ile türler arası melezlerin tanıtılması ve süs asmalarının geleceğe yönelik potansiyelinin irdelenmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Süs asması, *Vitis* sp., tırmanıcı bitki, yaprak rengi, yaprak şekli

**The Use and Development Opportunities of *Vitis* Species as Ornamental Vine**

## ABSTRACT

The *Vitaceae* family is a vast group of species collectively known as "grapevines", which exhibit a remarkable diversity in their leaf morphology and flower structure. Members of the family are typically shrubs or woody climbers with tendrils. The *Vitaceae* family offers a wide range of uses through its rich genetic resources, which are adapted to many regions of the world, from temperate to tropical climates. Climbing ornamental plant forms within the genera *Ampelopsis* Michx., *Cissus* L., *Parthenocissus* Planch. and *Tetrastigma* (Miq.) Planch. originating from North America, China, Japan and Oceania are used in outdoor landscape planning. The genus *Vitis* L. stands out in the family with its species that have spread naturally or through adaptation in more than 90 countries around the world. The *Vitis* species one of the oldest plants in the world, are primarily used for their fruits. On the other hand, grapevines are also used as creeping and climbing ornamentals. This is due to the ability to easily train their stems and shoots, and the decorative differences in leaf shape and color. In addition to selected varieties from the genetic resources within *Vitis* species, using interspecific hybrids as ornamental vines has become an area of interest in grape breeding studies, particularly in disease and pest resistance. The aim of this study is to present the ornamental value of the *Vitis* species and interspecific hybrids that are used as ornamental grapevines within the genus *Vitis* and the ornamental potential of grapevines for the future.

**Keywords:** Ornamental vine, *Vitis* sp., climbing plants, leaf color, leaf shape

## GİRİŞ

Yeşil alanların planlanması ve oluşturulması sağlıklı ve sürdürülebilir toplumsal yaşamın gereğidir. Modern peyzaj planlamaları yalnız görsel değil öğretici yaklaşımlar ile toplumda farkındalık oluşturmayı hedefleyen tasarımlar içermektedir. Bunlardan biri, ekolojiye özgü doğal yaşam unsurlarının sergilenmesi yoluyla genetik kaynakları tanınması ve koruması bilincinin uyarılmasıdır. Asmalar, taksonomik olarak *Vitaceae* familyası içerisinde 16 cins ve 950 tür ile tanımlanan, küçük ağaççık, çalı veya odunsu sarmaşık formunda, sarılıcı, tırmanıcı bitkilerin yer aldığı büyük bir ailedir [1]. Ilıman iklim kuşağından tropiklere kadar uzanan geniş bölgelere adapte olmuş, zengin genetik kaynaklar farklı kullanım alanları sunmaktadır. Kuzey Amerika, Çin, Japonya ve Okyanusya kökenli

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: marasali@agri.ankara.edu.tr

gruplardan *Ampelopsis*, *Cissus*, *Parthenocissus* ve *Tetrastigma* cinsleri içerisinde yer alan tırmanıcı süs bitkisi formları dış mekân peyzaj planlamalarında kullanılmaktadırlar. Familyanın en iyi bilinen grubu ise *Vitis* asmalarıdır. *Vitis* asmaları, başta *Vitis vinifera* L. türü olmak üzere birinci derecede tüketim amaçlı ürünlerinden yararlanılan asmalar ile bağcılık kültürünün anaçları olan Amerikan türlerinden oluşmaktadır.

Asmalar, insanlık tarihine tanıklık etmiş türlerdir. Tarihin gelişim süreçlerine paralel olarak asma türleri de biyoçeşitlilik kazanmış, değerlendirilme biçimleriyle geniş coğrafyalara yayılmıştır. *Vitis* türleri içerisinde insanın beslenme amaçlı kullandığı ilk tür olan *Vitis vinifera* L., şölen ve süsleme ihtiyaçlarına da cevap vermiştir. Dikey bahçe sanatının dünyadaki ilk ve "harika" kategorisinde tescil edilmiş örneği olan "Babil'in Asma Bahçeleri" (M.Ö. 704-681), efsane olmanın ötesinde somut varlığına ilişkin arkeolojik tartışmalar olsa da [2], birçok farklı bitki ile birlikte asmaların, mühendislik gerektiren teras bahçe mimarisinde kullanıldığına işaret etmektedir. Buna göre süs asması olarak kullanılan ilk türün *Vitis vinifera* L. olduğu söylenebilir. İlk çağın antik uygarlıklarına ait arkeolojik buluntular *Vitis vinifera* L.'ye şekil verildiğini, saray ve bahçelerde kullanıldığı desteklemektedir [3, 4]. Antik çağın son döneminde Hıristiyanlık inancının yaygınlaşmasıyla birlikte *Vitis vinifera* L. türü kilise ve manastırların sembol bitkisi olmuştur. Orta çağın sonunda ise Amerika kıtasının keşfi ve buraya özgü asmaların tanınmasından sonra Avrupa'ya transfer edilen bazı Amerikan türleri ve melezleri de park ve bahçelerde süs asması olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yakın tarihin entansif tarım kültürünün bir parçası olan bağ alanlarında ise, yalnız ekonomik değil, aynı zamanda yaşam alanlarının sosyal ve kültürel biçimlendirilmesinde uygarlık sembolü olmayı sürdürmektedirler.

Bu çalışmada, *Vitis* türlerinin süs asması olarak kullanılması ve süs asmalarının geleceğe yönelik potansiyelinin irdelenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada yerli ve yabancı kaynaklar taranarak *Vitis* cinsi içerisinde yer alan türlerin süs asması olarak kullanılmalarına ait bilgiler toplanmış ve türlerin tanıtımı yapılmıştır. Asma ıslahı çalışmalarında güncel kaynak verileri değerlendirilmiş, türler arası melezlerin tasarım bitkisi olarak kullanım örnekleri tespit edilmiştir. Geleceğe dönük potansiyel, ulaşılan kaynaklar üzerinden yorumlanmıştır. Tür ve tasarımların sunulmasında orijinal görsellerin yanında uluslararası paylaşımlardan yararlanılmış ve ilgili kaynaklar ile internet sitelerine atıf yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

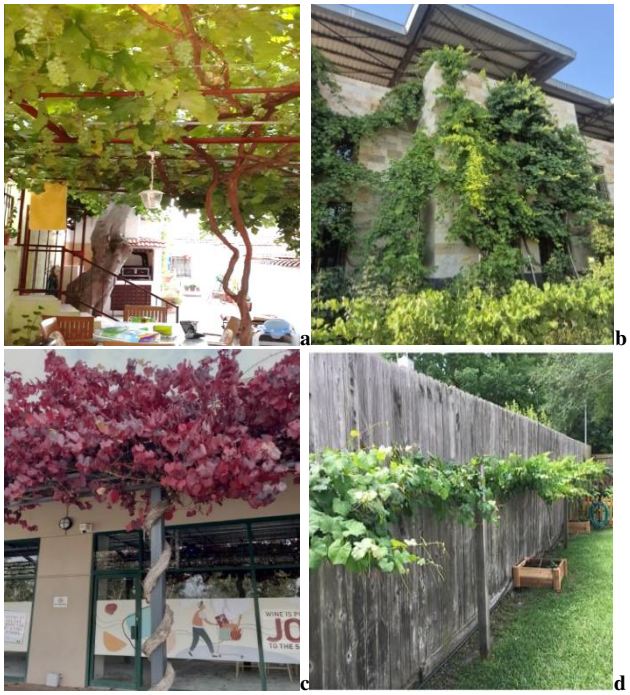
### *Vitis Türlerinin Peyzaj Tasarımlarında Kullanılması*

*Vitis* türleri, tırmanıcı olmaları, kolay şekillendirilebilen habitus özellikleri, yaprak şekilleri ile sonbaharda yeşilden, sarı ve kırmızının farklı tonlarına değişen renk yelpazesi, üzüm tanelerinin oluşturduğu dekoratif salkımların renk ve şekillerinden yararlanılarak dış mekân peyzaj planlamalarında süs asması olarak değerlendirilmektedirler. Tasarım bitkisi olarak tercih edilmelerini güçlendiren özellikleri yeşil dokunun arttırılması ve yapı yüzeylerinin örtülmesinde hızlı ve renkli çözümler sunmaları ve fonksiyonel kullanıma sahip olmaları şeklinde ifade edilmektedir. Ayrıca üzümleri ticari değere sahip olmayan asmaların dış mekân bitkisi olarak değerlendirilmesi gen kayıplarının önlenmesinde önemli bir yaklaşım olarak değerlendirilmiştir [5].

Asmalar geleneksel bitkilendirme tasarımlarında: (1) gölgeleme elemanı olarak dekoratif asma çardakları, (2) sınır ve perdeleme elemanı olarak çit, giz perdesi bitkisi, (3) vurgu elemanı ve dekoratif tamamlayıcı, (4) kaplama elemanı olarak yüzey örtücü bitki niteliğinde kullanılmaktadır. Geleneksel kullanım biçimlerine ait yerel ve yabancı örnekler Şekil 1'de sunulmuştur. Asmalar ve diğer sarmaşık türlerin kullanılması talebi konut bahçeleri için planlanan tasarımlarda karşılaştırılmıştır. Bu çalışmaya göre, asmaların yaprak ve meyvelerinden yararlanılma isteği nedeniyle tercih edilen bitkiler olduğu belirtilmiştir [6].

Asmalar büyük alanlarda sergi ögesi veya bağ konseptinde sürdürülebilir dış mekân tasarım bitkisi olarak kullanıma uygun bitkilerdir. Modern kırsal planlama örnekleri içerisinde asmalar; (1) botanik bahçelerinde genetik miras ögesi, (2) önoturizm ile bütünleştirilmiş bağ tesisleri ve (3) kent bağcılığı oluşumlarında fonksiyonel özellikleri ve yetiştirme teknikleriyle; tarih, ekoloji, genetik kaynaklar, yeşil şehirler düşünceleri bütünleştirilmeye son derece uygundur [7, 8]. Bu kapsamda iki örnek planlama ise Şekil 2'de sunulmuştur.

Dekoratif asmaların tasarımında çok yıllık gövdenin yükseltilmesi veya uygun şekil verilmesi için iklim ile uyumlu çeşit seçimi, kış ve yaz budamaları ile bağcılık tekniğinin kuralları uygulanmalıdır.



Şekil 1. a: Ev avlusunda (Çandarlı/İzmir) çardak asması (fotoğraf: Birhan Kunter); b: Taş yapı yüzeyini kaplamada (Van) yerel çeşitlerin kullanılması (fotoğraf: Sevil Cantürk); c: Sarılıcı ve renk etkisi kullanılmış süs asması [8]; d: Çit yüzeyinde dekoratif amaçlı süs asması kullanımı [9]



Şekil 2. a: Hayarkon Park-Tel Aviv'de üzüm çeşitlerinin sergilendiği zeytin-bağ alanı (fotoğraf: Birhan Kunter); b: Kent bağcılığı-Tarihi Clos Montmarte bağları-Paris [10]

### *Süs Asması Olarak Kullanılan Vitis Türleri ve Türler Arası Melezler*

#### *Vitis vinifera* L.

*Vitis vinifera* L., dünyada kültürü yapılan, diğer bir ifade ile ürünleri değerlendirilen asmaların %90'ından fazlasının dahil olduğu en önemli *Vitis* türüdür. Gen merkezi Yakındoğu, Ön Asya ve Avrupa'nın Akdeniz kıyıları ve iç kısımlarda nehir boylarıdır. Avrasya türü olarak da adlandırılır. İki alt türü bulunmaktadır. *Vitis vinifera* L. ssp. *slyvestris* yabani asma, *Vitis vinifera* L. ssp. *sativa* ise yabani asmadan evrilmiş ve geliştirilmiş kültür asması olarak sınıflandırılmaktadır. Kültürü yapılan üzüm çeşitleri oldukça büyük bir genetik havuza sahiptir. *Vitis* uluslararası çeşit kataloğunda, 12250 *V.vinifera* L. çeşidi yer almakla birlikte bunların sinonim veya homonim isimlendirmeleri dikkate alındığında, dünyada 6000 kadar üzüm çeşidinin olduğu tahmin edilmektedir [11]. Çeşitlerin öncelikli değerlendirilme şekli şaraplık, sofralık ve kurutmalıktır. Ancak tüm çeşitlerinin kolay şekil alan gövdeleri, gösterişli yaprak alanı ve farklı renk ve büyüklükteki tanelerden oluşan salkım mimarisi, dekoratif olarak bireysel veya toplu görsel tasarım kombinasyonlarının oluşturulmasına neden olmuştur. *Vitis vinifera* L. asmalarında odunsu gövde sarılıcı olup, yaz sürgünleri üzerinde 2-6. boğumlar arasında salkımlar yer almakta, 6. boğumdan sonra sülükler bulunmaktadır. 2+0+2 dizilimi ile sürgün boyunca ilerleyen sülükler, asmanın tutunma organları olarak kuvvetli tırmanıcı özelliğinin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Ekolojiye ve talebe bağlı olarak her *vinifera* çeşidinin dış mekân tasarım bitkisi olma değeri bulunmakla birlikte, süs asma niteliğiyle daha fazla önem kazanmış iki varyetenin uluslararası kaynaklardan elde edilen kısa özellikleri aşağıda verilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. a: 'Alicante Boushet' bağı [13] ve b: 'Purpurea' asmasında [14] sonbahar renk dönüşümü

• *'Alicante Bouchet':* Şaraplık üzüm çeşidi olmakla birlikte, gelişme döneminde koyu yeşil yaprakların sonbaharda sarı, turuncu ve kırmızının çeşitli tonlarına dönüşen gösterişli yapısı ve tanelerin teinturier özelliği nedeniyle dış mekân tasarım bitkisi olarak kullanılması da oldukça yaygındır.

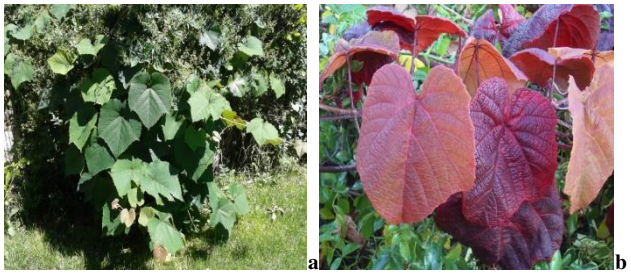
• *'Purpurea':* Kullanım amacı doğrudan süs asması olan varyete "Mor yapraklı asma" olarak isimlendirilir. Gelişme başlangıcında yeşilimsi-gri ve oldukça tüylü görünüme sahip yapraklar, sonbahara kadar sırasıyla bronz, leylak rengi ve ardından muhteşem koyu bordo-mor renge dönüşmektedir. Yapraklar derin lobludur. Güçlü bir asmadır. Üzümleri geç olgunlaşır ve bordo rengindedir. Kabukları kalın, iri çekirdekli ve teinturier'dir. Soğuğa dayanıklı olması önemli olup dış mekânda sürdürülebilir kullanım olanağını arttırmaktadır.

'Purpurea', RHS (Royal Horticultural Society) tarafından bahçe sanatında liyakat ödülüyle mükâfatlandırılmıştır [12].

***Vitis coignetia* Pulliat ex Planch.**

Süs asması olarak en iyi bilinen ve yaygın olarak kullanılan *Vitis* türüdür. Türün gen merkezi Japonya, Kore ve Rusya'nın uzak doğusu olan Sakhalin adasıdır. Tür orijinal coğrafyasında süs asması ve geleneksel tıbbi bitki olarak kullanılmakta, çiçek yapısına bağlı olarak meyvelerinden yararlanılmaktadır. Tohumlarının transfer edilmesiyle Avrupa ve Kuzey Amerika'da yetiştirilmeye başlanmış ve süs asması olarak kullanılması değer kazanmıştır [15, 16].

*Vitis coignetia*, 'Crimson glory vine' adı ile tanınır. Asmalar oldukça kuvvetlidir. Ilıman kuşağın daha soğuk bölgelerinde düşük sıcaklıklara dayanıklıdır. Yaprakları oldukça büyük ve gösterişlidir. Yaprak dilimleri derin değildir, kalp şekilli yaprakların alt yüzü yün gibi tüylü, üst yüzü pürüzlüdür. Yaprak rengi gelişme döneminde koyu yeşil renkteyken, sonbaharda çok özel turuncu-kırmızı tonlara dönüşmektedir (Şekil 4). RHS tarafından bahçe sanatında liyakat ödülü verilmiştir. Dioik olan tür, döllenme biyolojisine bağlı olarak ürün verimi söz konusu olduğunda, küçük, mavi-siyah renkte ve çekirdekli tanelerden oluşan salkımlar oluşturmaktadır. Dioik çiçek yapısı nedeniyle süs asması olarak kullanıldığında, ürün oluşumunun isteğe bağlı olarak kontrol edilebilir [12, 15].



Şekil 4. a: *Vitis coignetia* asmalarının gelişme dönemi (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bahçesi, fotoğraf: Sevil Cantürk) ve b: sonbahar yaprak renkleri [17]

***Vitis californica* Benth.**

Amerikan türü olan *Vitis californica*, Kuzey Amerika'nın Pasifik bölgelerine özgü yabani türdür. Saf anaç olarak yararlanılabilir ayrıca üzümleri şarap yapımında kullanılabilmektedir. Ancak genel olarak Amerikan türlerinde meyvelerin düşük kaliteli olduğu gerçeği bu tür için de geçerlidir. Parlak yeşil yapraklarının sonbahar kadar sarı-turuncu-kırmızı renk dönüşümleri göstermesi ve susuz koşullarda başarılı vejetatif gelişme kabiliyeti nedeniyle süs asması olarak değerlendirilmesi önem kazanmıştır (Şekil 5). *Vitis californica* California eyaletinde bozulan doğal eko-coğrafyanın iyileştirilmesi ve tür içindeki allopatrik dengenin kurulması için kırsal planlamalarda başarıyla kullanılmıştır. Bu durum ekoloji ile uyumluluğun ötesinde genetik kaynakların ekolojik dengenin kurulmasındaki öneminin vurgulanması ve farkındalık oluşturulması bakımından örnek oluşturmuştur [18]. Yabani formlar arasından seçilmiş iki varyetesi, süs asması olarak değer kazanmıştır. Bunlar: 'Roger's Red' ve 'Walker Ridge' adı verilmiş olan formlarıdır [19].

•*'Roger's Red':* Yaban formların korunması ve geliştirilmesi düşüncesinde kazanılmış bir varyetedir. Yabani *Vitis californica* popülasyonundan seçilmiştir. Önceleri saf türe ait bir varyete olarak değerlendirilirken, günümüze yakın dönemde, doğal bir melez (*Vitis californica* × *Vitis vinifera* cv. Alicante Bouschet) olduğu moleküler olarak belirlemiştir [18]. Hızlı gelişme gösteren, tırmanıcı ve sarılıcı özellikleri güçlü asmalardır. Yaprakları 3 dilimli görünümdedir. Yuvarlağımsı yaprakları gelişme döneminde soluk yeşil- gri renkte, sonbaharda ise keskin kırmızı renge dönüşmektedir. Küçük ve mor renkli taneleri kullanım için uygun tat ve kompozisyonda olmadığından, salkımların uzaklaştırılması önerilir. Yaban formların korunması ve geliştirilmesi kapsamında öne çıkan bir varyete olmakla birlikte, külleme ve mildiyö hastalıklarından etkilenmektedir [15].

•*'Walker Ridge': Vitis californica* türü içinden seçilmiş bir formdur. En önemli özelliği orta büyüklükte çalı formu ile küçük alanlarda kullanılabilir olmasıdır. Gri-yeşil tondaki yaprak rengi sonbaharda sarı-turuncu renklere bezenir, böylece vejetatif aksam oldukça dekoratiftir [19].



Şekil 5. a: *Vitis californica* asmalarında yaz gelişme dönemi [20] ve b: sonbaharda [15] yaprak şekli ve rengi

***Vitis amurensis* Rupr.**

Rusya'nın uzak doğu sınırları, Çin, Kore ve Japonya coğrafyasına ait bir türdür. Kuvvetli asmalar oluşturur. *Vitis* türleri içerisinde soğuklara en dayanıklı tür olup -40°C'ye kadar soğuklara dayanabilmektedir. Hastalık etmenlerine dayanımı da

oldukça yüksektir. Yeşilden kırmızı renge dönüşen büyük yaprak alanı nedeniyle süs asması olarak değerlendirilmektedir (Şekil 6). Ancak, gen merkezinin bitki türlerinin yetiştiriciliği için kritik sınırlar olan arktik altı ekolojileri de kapsaması, *Vitis vinifera* L. yetiştiriciliğinin mümkün olmadığı bu alanlarda şaraplık üzüm yetiştiriciliği için kullanılmasını öne çıkarmaktadır [21, 22].



Şekil 6. a: *Vitis amurensis* asmalarında gelişme [23] ve b: sonbahar [24] dönemine ait görünümler

***Türler Arası Melezleme Çalışmalarında Süs Asmaları***

Türler arası melezler iki veya daha fazla *Vitis* türü arasındaki melezleme çalışmaların ürünleridir. Başta fungal hastalıklar, nematodlar, düşük sıcaklıklar olmak üzere çoklu biyolojik dirençlere sahip yeni genotipler elde edilmesini hedefleyen çalışmalar ile son 50 yılda önemli gelişmeler sağlanmıştır. Yeni çeşit ve genotiplerin değerlendirilmesi süreçleri devam etmektedir. Türler arası melez bireylerde fizyolojik olarak asmaların vejetatif aksamında artış ve yaprak yapısında daha iri yapıların meydana gelmesinin sonucu olarak, süs formu anlamında değerlendirme potansiyeli olabilecek genotiplerin seçilmesi ikincil kazanım olmuştur [25]. *V.vinifera* ile Amerikan türleri arasında interspesifik ve intergenerik melezleme çalışmaları önemli bir alandır. Ancak yapılan kaynak tarama çalışmalarında süs asması olarak kullanılmakta olan türler arası melez genotip sayının oldukça az olduğu buna karşılık popülasyonlar değerlendirildikçe sayıların artabileceği düşüncesi ile karşılaşılmıştır. Günümüzde tanımlamaları yapılmış türler arası melez süs asmaları aşağıda açıklanmıştır.

•*'Ganzin Glory' (Vitis vinifera L. × Vitis rupestris Scheele):* Filokseraya dayanım için doğrudan verimli melezleme çalışmaları sırasında Fransa'da elde edilmiş melez birey ARG 9 süs asması olarak önerilmekte ve kullanılmaktadır. ARG 9 erkek çiçekli olması nedeniyle ürün vermeyen asmalar olarak vejetatif gelişme tercihlerinde öne çıkmaktadır. Yaz ortasından itibaren sarı-bakır-turuncu ve kırmızı yaprak renk dönüşümlerine sahip oldukça kuvvetli kök sistemleri ile tırmanarak kapladıkları alanda çok uzun süreli varlıklarını koruyabildikleri bildirilmiştir [26].

•*'Southern Home' (Vitis rotundifolia Michx. × Vitis munsoniana Simpson ex. Munson × Vitis popenoei Fennell × Vitis vinifera L.):* Gerçek üzümler (Euvitis) ve Muscadine üzümleri (Muscadinia) arasındaki ilk melez bireydir. Tümüyle muscadine üzümlerinin karakterlerini taşıyan bir asmadır. Hastalık etmenlerine üstün bir kapasiteyle güçlü direnç göstermesi, farklı ekolojilere uyumu ve vejetatif özellikleri ile süs asması olarak tanımlanmıştır. Şekil 7'den izlenebileceği gibi, küçük salkımı ve az sayıdaki taneleri orta büyüklükte ve siyah renklidir. Yapraklar iri, yeşil ve parlak renkli olup, sonbahar renk dönüşümü bildirilmemiştir. Ayrıca yaprakların çınar yaprağına benzeyen yapısı ayrıcalıklı bir karakter olarak ifade edilmiştir [27, 28].

•*'Purpuriu' (Vitis vinifera L. Ceauş alb. × Villard blanc: V.vinifera L., V.rupestris Scheele, V.aestivalis Michx, V.labrusca L., V.berlandieri Planch):* Hastalıklara direnç ile yüksek şarap kalitesini birleştirmek amacıyla yürütülen melezleme çalışmalarında elde edilmiştir. Yakın dönem çeşitlerinden olup, koyu kırmızı-mor renkli taneleri ve sonbaharda kırmızı tonlara dönüşen yaprakları ile süs asması potansiyelinin yüksek olduğu ıslahçı grubu tarafından ifade edilmiştir [25].



Şekil 7. Türler arası melez 'Southern Home' süs asması [29]

## SONUÇ

Asmalar vejetatif özellikleri, yaprak renkleri ve sonbahar renk dönüşümleri ile dış mekân bitki tasarımlarında kolay şekil verilebilen, tek başına veya diğer sarmaşık özellikteki bitki grupları ile birlikte büyük bir renk yelpazesi oluşturma kapasitesine sahip güçlü, sarılıcı ve tırmanıcı bitkilerdir. Bu çalışmada incelenen kaynaklar *Vitis* türlerinin estetik dekoratif özellikleri ile farklı planlamalarda kullanımlarının yaygın ve sürdürülebilir olduğunu göstermiştir. Yabani asma türlerinden seçilen genotiplerin yanı sıra

türler arasındaki melezlemeler ile hastalık ve zararlılara, düşük sıcaklıklara dayanım gücüne sahip bireylerin elde edilmesi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu ilerlemelere karşılık, asmanın ve bağcılık kültürünün (*Vitis vinifera* L.) en önemli gen merkezlerinden biri olan Türkiye'de oldukça sınırlı ve genel olarak tasarım kavramından uzak geleneksel kullanımın yaygın olduğu söylenebilir. Miras niteliğindeki son derece zengin asma gen kaynaklarımız içerisinde süs bitkisi formlarının seçilmemiş olması dikkat çekici bir eksiklik olarak değerlendirilmiştir. Son yıllarda bağ turizmi çerçevesinde insan-asma ilişkisinde görselliği kullanan programlar ise asmanın tasarım gücünü göstermekten farklı bir düzenleme içerisindendir. Bu çalışmada incelenen kaynaklara bağlı olarak, dünyada kırsal alanların planlanması, park ve bahçe tasarımlarının yanı sıra doğal habitatın korunması ve iyileştirilmesi çalışmalarında asmaların yaygın olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Ayrıca üzümleri ticari değere sahip olmayan asmaların dış mekân süs bitkisi olarak değerlendirilmesi, genetik kaynakların korunması bilincinin bir parçası olarak önem taşımaktadır.

Asmaların kısıtlı su kullanım yetenekleriyle kıraç alanları, kuvvetli kök yapılarıyla eğimli alanları değerlendirme yetenekleri dikkate alındığında, günümüzün ve geleceğin tasarım çalışmalarında yer verilmesi gereken bitkiler olduğu düşünülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Orijinal fotoğraflarını paylaşarak çalışmamıza katkı sunan Dr. Öğr. Üyesi Sevil CANTÜRK'e (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü) teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Wen, J., Lu, L.M., Nie, Z.L., Liu, X.Q., Zhang, N., Ickert-Bond, S., Gerrath, J., Manchester, S.R., Boggan, J., Chen, Z.D. 2018. A new phylogenetic tribal classification of the grape family (*Vitaceae*). Journal of Systematics & Evolution 56(4):262-272, doi:10.1111/jse.12427.
2. Dalley, S. 2013. The mystery of the hanging garden of Babylon, an elusive world wonder traced. Oxford University Press, Oxford, 279p, ISBN:978-0-19-966226-5.
3. Pudelska, K., Dudkiewicz, M., Krawiec, P. 2014. Cultivation of *Vitis vinifera* L. in the light of former publications and today in Poland. Acta Agrobotanica 67(3):3-12, doi:10.5586/aa.2014.039.
4. Nemutlu Erduran, F., Çelik, A. 2016. The importance and usage of grapevine as landscaping elements. Journal of Agricultural Faculty of Uludag University 30(Special Issue):686-691.
5. Ol¸edzki, R., Lutosławski, K., Nowicka, P., Wojdyło, A., Harasym, J. 2022. Non-commercial grapevines hybrids fruits as a novel food of high antioxidant activity. Foods 11:2216, https://doi.org/10.3390/foods11152216.
6. Bekçi, B., Dinçer, D., Bogenç, Ç. 2015. Kentsel peyzajda kullanılan *Vitis vinifera*'nın Bartın kent ölçeğinde değerlendirilmesi. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi 5(11):39-47, doi:10.16950/std.44432.
7. Süer, S., Keskin, N. 2023. Sürdürülebilir bağ ve şarap turizmi uygulamaları. Bahçe 52(Özel Sayı 1):258-268.
8. https://www.daleysfruit.com.au/grape-ornamental-crimson-glory.htm.
9. https://images.app.goo.gl/ukcfadhigw7sxauu7
10. https://www.urbanvineyards.org/
11. OIV, 2017. Distribution of the world's grapevine varieties. International Organization of Vine and Wine, 53p, ISBN:979-10-91799-89-8.
12. https://www.gardenia.net/
13. https://jatedisse.com/en/
14. https://www.egardengo.com/plant/*vitis-vinifera*-purpurea
15. https://landscapeplants.oregonstate.edu/plants/
16. https://sakohonten.co.jp/
17. https://mortonarb.org/plant-and-protect/trees-and-plants/crimson-glory-vine/
18. Dangl, G.S., Mary Lou Mendum, M.L., Yang, J., Walker, M.A., John E., Preece, J.E. 2015. Hybridization of cultivated *Vitis vinifera* with wild *V.californica* and *V.girdiana* in California. Ecology and Evolution 5(23):5671-5684, doi:10.1002/ece3.1797.
19. USDA, 2022. California wild grape. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservational Service, Plant Guide, 5p. https://www.nrcs.usda.gov/plantmaterials/capmcpg13920.pdf.
20. https://commons.wikimedia.org/wiki/file:*vitis*_californica_%28california_wild_grape%29_-_flickr_-_s._rae.jpg.
21. Liu, L.Y., Li., H. 2013. Review: Research progress in amur grape, *Vitis* amurensis Rupr. Can. J. Plant Sci. 93:565-575, doi:10.4141/cjps2012-202.
22. Li, M.Y., Pei, X.X., Shi, N., Yang, Y.M., Fan, S.T., Sun, Y.F., Kong, Q.S., Duan, C.Q., Yu, K., Wang, J. 2024. Vol atomic differences among *Vitis* amurensis cultivars and its hybrids with *V.vinifera* revealed the effects of genotype, region,

and vintage on grape aroma. Food Research International, 191, 114726. doi:10.1016/j.foodres.2024.114726.
23. https://www.medeinos.lt/augalu-katalogas/v/amurinis-vynmedis-*vitis*-amurensis/
24. https://lincoln.recollect.co.nz/nodes/view/21109.
25. Filimon, R.M., Rotaru, L, Filimon, V.R. 2022. Effects of exogenous growth regulators on agrobiological, technological and physiological characteristics of an interspecific grapevine cultivar. Biological Agriculture & Horticulture 39(2):91-114, doi:10.1080/01448765.2022.2126328.
26. Antcliff, A.J. 1988. Taxonomy-the grapevine as a member of the plant kingdom (In: Viticulture Vol.1, Eds: B.G. Coombe, P.R. Dry) Chapter 5:107-118.Winetitles, Adelaide, ISBN:1 875130 00 4.
27. Mortensen, J.A., Harris, J.W., Hopkins, D.L., Andersen, P.C. 1994. 'Southern Home': an interspecific hybrid grape with ornamental value. HortScience 29(11):1371-1372.
28. Conner, P.J. 2009. A century of muscadine grape (*Vitis rotundifolia* Michx.) breeding at the university of Georgia. Acta Horticulturae 827, doi:10.17660/actahortic.2009.827.83.
29. https://www.youtube.com/watch?v=lahpdjikmsy (Patric Corner: Southern Home Muscadine Review).

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 513-519 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1548383*

# Süs Lahanalarında Yaprak Rengine Yönelik Moleküler Araştırmalar

**Gölge SARIKAMIŞ***

*Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0003-0645-9464*
*Gönderilme Tarihi: 11 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 11 Aralık 2024*

## ÖZ

Süs lahanaları (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), çarpıcı renk ve şekillerde yaprakları ve soğuk koşullara dayanımı ile kesme çiçek, saksı ve peyzaj bitkisi olarak değerlendirilmektedir. Süs lahanalarında yaprak rengi çeşitlilik göstermekte ve bitkinin süs bitkisi olarak değerlendirilme potansiyelini artırmaktadır. Genel olarak dış yapraklar yeşil tonlarında olurken iç kısımda gelişen yapraklar beyaz, pembe, kırmızı, mor renklerdedir. Gelişme dönemine ve çevresel koşullara göre yaprak rengi farklılık gösterebilmektedir. İç yaprakların kırmızı, pembe, mor veya beyaza dönüşümünün düşük sıcaklıklar tarafından teşvik edildiği, bu yolla bitkinin düşük sıcaklığa adaptasyon gösterdiği bildirilmektedir. Bitkilerde başlıca renk pigmentleri klorofil, karotenoidler ve antosiyaninlerdir. Süs lahanalarında başta antosiyaninler olmak üzere renk pigmentlerinin sentez yollarında yer alan genlerin ve transkripsiyon faktörlerinin belirlenmesine yönelik araştırmalar sürdürülmektedir. İlgili genlerin tespitine yönelik gen haritalarının oluşturulması ile genomik düzeyde ve RNA dizi analizleri ve gen ifade analizleri ile transkriptomik düzeyde çalışmalar yürütülmektedir. Son yıllarda CRISPR/Cas9 genom düzenleme yöntemi kullanılarak yaprak rengi ile ilişkili genlerin fonksiyonları oluşturulan mutant bitkilerle incelenmekte ve bu tekniğin süs lahanalarında kullanım olanağı değerlendirilmektedir. Süs lahanalarında yaprak renginin genetik ve moleküler mekanizmasının belirlenmesi yeni çeşitlerin geliştirilmesine yönelik ıslah çalışmaları bakımından önem taşımaktadır. Sunulan çalışmada süs lahanalarında yaprak rengi ile ilgili moleküler düzeyde yürütülen araştırmalar literatür bilgileri ışığında değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Süs lahanası, yaprak rengi, Brassica

**Molecular Research on the Leaf color of Ornamental Kale**

## ABSTRACT

Ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) is used as a cut flower, pot, and landscape plant due to its strikingly colored and shaped leaves and resistance to cold environmental conditions. Leaf color varies in ornamental kale and increases the potential of the species as an ornamental plant. In general, the outer leaves are in green, while the inner leaves is white, pink, red and purple. Leaf color may vary depending on the developmental stage of the plant and the environmental conditions. Low temperatures lead to the transition of the inner leaves from green to red, pink, or white and are considered as the plant's adaptation to low temperatures. The major color pigments in plants are chlorophyll, carotenoids, and anthocyanins. Research is continuing to determine the genes and transcription factors that are involved in the biosynthetic pathways of color pigments and control leaf color in ornamental kale. The identification of the genes and their expression profiles are carried out at the transcriptomic level. Most recently, the utilization of CRISPR/Cas9 genome editing enabled to explore the functions of target genes related to leaf color in ornamental kale. Determining the molecular mechanism underlying leaf color is important for breeding studies aimed to develop novel ornamental kale varieties. In the present review, molecular studies on leaf color in ornamental kale is summarized.

**Keywords:** Ornamental kale, leaf color, Brassica

## GİRİŞ

Süs lahanaları (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), göz alıcı renk ve şekillerde yaprakları ve soğuğa dayanıklı olmaları nedeniyle özellikle sonbahar ve kış aylarına yönelik peyzaj tasarımlarının bir parçası olarak park ve bahçelerde süs bitkisi olarak değerlendirilmektedir. Sebze olarak tüketilen brokoli, karnabahar ve lahana gibi türler ile yem bitkisi ve yağ bitkisi olarak değerlendirilen ekonomik değeri yüksek türleri de içeren *Brassicaceae* familyası *Brassica* cinsi içerisinde yer almaktadırlar. Genel olarak dış olgun yaprakları yeşil, iç yaprakları, beyaz, krem, kırmızı, pembe, mor tonlarında, düz, yuvarlak, kesikli, dalgalı formlarda olmaktadır. İki veya üç renkli de olabilen süs lahanaları görsel özellikleri nedeniyle tercih edilmektedir. Üretimde yaygın olarak $F_1$ hibrit çeşitler kullanılmakta, çeşitler yaprak özelliklerine göre yaprakları yuvarlak ve

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: sarikamis@agri.ankara.edu.tr

pürüzsüz olanlar ile saçaklı ve kesik yapraklı olanlar şeklinde sınıflandırılmaktadır [1].

Diğer lahana grubu türler gibi süs lahanaları da bu türlere özgü kükürtlü bileşikler olan glukozinolatları içermektedir. Glukozinolatlar, lahana grubu sebzelerde sentezlenen ve bitkide savunma sistemi olarak görev aldığı bilinen sekonder metabolitlerdir. Bitki dokularında oluşan mekanik hasar sonucunda, hücre içerisinde mevcut mirozinaz enzimi tarafından parçalanarak biyoaktif metabolitlere dönüşmektedirler. Brokolide yaygın olarak bulunan sülforofan başta olmak üzere bu metabolitlerin, sağlık değeri yanında, antimikrobiyal özellikleri ile toprak kökenli hastalık ve zararlılarla mücadelede etkili oldukları bildirilmektedir [2, 3]. Farklı yaprak özelliklerine sahip süs lahanası çeşitlerinde glukozinolat içeriğinin belirlendiği bir araştırmada, 15 farklı glukozinolat belirlenmiş, bunlar içerisinde dört glukozinolat formunun (progoitrin, sinigrin, glucoraphanin ve glucobrassicin) miktar bakımından öne çıktığı belirlenmiştir. Çeşitler arasında glukozinolat miktarı bakımından farklar olduğu tespit edilmiştir [4].

Süs lahanalarının çarpıcı renklerini klorofil, antosiyaninler ve karotenoidler gibi başlıca renk pigmentleri sağlamaktadır [5]. Yaprak rengi genetik faktörlerle birlikte başta sıcaklık olmak üzere çevresel koşulların etkisi altındadır. Özellikle iç yapraklarda geç sonbahar veya kış döneminde kırmızı renk oluşumu sıcaklık düşüşüne bağlı olarak klorofil ve karotenoid içeriğinin azalması ve antosiyanin içeriğinin artışına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır [6]. Antosiyaninler, bitkilere göz alıcı kırmızı, mavi, mor renkleri veren ve bitkilerde çok yaygın olarak bulunan flavonoidlerdir. Suda çözünebilir doğal renk maddeleri arasında en büyük ve en önemli grubu temsil etmektedirler. En fazla çiçek ve meyvelerde bulunmakla birlikte, yapraklarda, gövde ve depo organlarında da bulunabilmektedirler. Çarpıcı renkteki çiçekler, arı ve böcekleri çekerek, çiçek tozları ve tohumların yayılmasına yardımcı olurken, bitkileri biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin zararlı etkilerinden korumaktadırlar. Aynı zamanda yüksek antioksidan aktivite gösterdiklerinden insan sağlığı bakımından yararlıdırlar [7]. Doğada 600'den fazla antosiyanin bulunduğu belirtilmektedir [8]. Antosiyaninlerin bitkideki miktarı bitki türü ve çeşidine göre değişmektedir. Cyanidin kırmızı ve mor yapraklı süs lahanalarında bulunan başlıca antosiyanin olarak belirlenmiş, beyaz yapraklılarda antosiyanine rastlanmamıştır [9]. Yetiştiricilik sırasındaki çevresel koşulların bitkinin antosiyanin miktarını etkilediği belirtilmektedir. Genel olarak düşük sıcaklıkların antosiyanin sentezinden sorumlu genlerin ifadesini teşvik ederek antosiyanin miktarını artırdığı, yüksek sıcaklıkların ise antosiyaninlerin parçalanmasına neden olarak yaprak renginin solmasına neden olduğu belirtilmekte, antosiyanin birikiminin bitkinin soğuğa ve diğer stres faktörlerine karşı bitkinin adaptasyonunu sağlama stratejisi olduğu bildirilmektedir [10]. Kırmızı yuvarlak yapraklı bir double haploid hat ile beyaz saçaklı yapraklı bir diğer double haploid hatta yapılan incelemelerde sıcaklığın 10°C'nin altına düşmesi ile iç kısımda yeni gelişen yaprakların kırmızı veya beyaz olduğu, beyaz yaprak kısımları incelendiğinde pigment oluşumuna rastlanmadığı, sadece olgun yapraklarda klorofil pigmenti bulunduğu ifade edilmiştir [11].

Süs lahanalarında yaprakta renk oluşumunun genetik mekanizmasını açıklamaya yönelik araştırmalar, antosiyanin başta olmak üzere renk maddelerinin biyosentezi üzerine yoğunlaşmıştır. *Brassica* cinsi ve *Brassicaceae* familyasına dahil model bitki Arabidopsis başta olmak üzere pek çok türde antosiyanin biyosentezi ile ilgili genler ve transkripsiyon faktörleri tanımlanmıştır [12]. Bu bilgiler ışığında süs lahanalarında yürütülen genomik, transkriptomik araştırmalar ve son yıllarda genom düzenleme teknikleri ile yaprak rengi, sıcaklık değişiminin renk üzerine etkisi, soğuğa tolerans ve renk ilişkisi çok yönlü olarak incelenmektedir.

Yapraklara yeşil rengi veren klorofil pigmentinin biyosentezi ve kloroplast gelişimi ile ilgili genler *B.oleracea* ve *B.rapa* gibi türler ve Arabidopsis'ide kapsayan pek çok bitki türünde tanımlanmıştır [13, 14]. Süs lahanalarında sıcaklık değişimine bağlı olarak iç yaprak renginde gözlenen renk değişimleri klorofil biyosentezinden sorumlu genlerin ifadesindeki değişimlerin belirlenmesiyle açıklanmıştır [15].

Karotenoid biyosentezi *Brassica* cinsi dahil pek çok türde tanımlanmıştır [16]. Buna göre karotenoidlerin plastidlerde ve sitozolde iki bağımsız yol ile sentezlendiği ve biyosentez aşamalarında yer alan genlerin bazı türlerde belirlendiği ve çevresel etkilere bağlı gen ifade seviyelerindeki değişimlerin izlendiği belirtilmiştir [17].

Sunulan derleme çalışmasında süs lahanalarında yaprak renginin kalıtımının belirlenmesine yönelik genetik ve moleküler düzeyde yürütülen güncel araştırma sonuçları incelenerek değerlendirilmiştir. Yaprak rengini kontrol eden genlerin, transkripsiyon faktörlerinin belirlenerek renk oluşumunun genetik ve moleküler mekanizmasının aydınlatılması, süs bitkileri alanında görsel kalite bakımından öne çıkan yeni çeşitlerin ıslahına yönelik yürütülecek çalışmalara ışık tutacaktır.

## SÜS LAHANALARINDA YAPRAK RENGİNİN KALITIMI VE MOLEKÜLER ARAŞTIRMALAR

### *Genomik Araştırmalar*

Süs lahanalarında yaprak rengi bakımından görülen geniş varyasyon bu türün süs bitkisi olarak değerlendirilme potansiyelini artırmaktadır. Yaprak rengi görsel kalite yanında bitkinin soğuğa dayanıklılığını da etkilemektedir. Süs lahanasında yaprak rengini kontrol eden birçok gen haritalanmıştır.

Kırmızı yaprak renginin kalıtımını araştırmak üzere yürütülen bir çalışmada, kırmızı ve beyaz yapraklı süs lahana çeşitleri melezlenmiş, melez bitkiler kendilenerek $F_2$ popülasyonu elde edilmiştir. Yaprak rengi bakımından açılım gösteren $F_2$ popülasyonunda yapılan genetik değerlendirmeler sonucunda kırmızı yaprak renginin bir veya iki çift gen tarafından kontrol edilen kalitatif bir özellik olduğu bildirilmiştir [18, 19]. SRAP markırlar kullanılarak bir genetik harita oluşturulmuş ve kırmızı renk özelliği ile ilişkili Re lokusu ve bu lokusla bağlantılı olduğu tespit edilen SRAP markırlar belirlenmiştir [19]. Diğer bir çalışmada, kırmızı yapraklı bir double haploid hat ile beyaz yapraklı bir double haploid hattın melezlenmesinin ardından kendilenerek oluşturulan $F_2$ popülasyonunda 4284 birey incelenmiş ve kırmızı rengin dominant (baskın) bir gen tarafından kontrol edildiği bildirilmiştir [20].

Pembe yaprak renginin kalıtımına yönelik bir çalışmada beyaz renkli bir hat ile pembe renkli bir hattın melezlenmesi sonucunda elde edilen melez bitkilerden $F_2$ kademesinde harita popülasyonu oluşturmuş, bu özelliğin bir yarı baskın gen tarafından kontrol edildiği belirlenmiştir [21]. Çalışmada Pi olarak tanımlanan gen haritalanmış, bu genle bağlantılı olabilecek bir SSR ve bir SCAR markır belirlenerek, bu markırların süs lahanalarında pembe yaprak rengi ile ilgili ıslah çalışmalarında marker destekli seleksiyon (MAS) kapsamında kullanılabileceği belirtilmiştir. Bir diğer araştırmada ise pembe ve beyaz yapraklı iki hattın melezlenmesi sonucunda elde edilen $F_1$, $F_2$ ve her iki ebeveynle oluşturulan geriye melez (BC) popülasyonlarında ($BC_1P_1$ ve $BC_1P_2$) yapılan genetik incelemelerle pembe renk özelliğinin yarı baskın bir gen tarafından kontrol edildiği gösterilmiştir. Ayrıca antosiyanin biyosentezinde yer alan pek çok enzimden biri olan dihydroflavonol 4-reductase (DFR) enzimi ile süs lahanasında antosiyanin birikimi ve pembe rengin oluşumu arasında bir ilişki olduğu belirtilmiştir [22].

Mor yaprak rengi ile ilgili yürütülen araştırmalarla, *Brassica* cinsine dahil türlerden şalgamda bir gen bölgesi belirlenmiş ve bu bölgeden bir SSR bir de CAPS markır tespit edilmiştir [23]. Bir diğer çalışmada mor yapraklı pak-choi (*B.rapa* subsp. *chinensis*) ile yeşil yapraklı Çin lahanasının (*B.rapa* subsp. *pekinensis*) melezlenmesi sonucunda $F_1$, $F_2$ ve BC popülasyonları oluşturulmuş, açılım gösteren $F_2$ popülasyonundan elde edilen genetik bilgilere dayanarak tek bir dominant gen (BrPur) belirlenerek *B.rapa* genetik haritasında A03 numaralı kromozoma haritalanmıştır [24]. Baş lahanada yaprak renginin (mor/yeşil) iki adet eklemeli genin etkisinde olduğu, mor rengin baskın olduğu tespit edilmiştir [25]. Beyaz yapraklı ve mor yapraklı iki süs lahanası çeşidinin melezlenmesinin ardından elde edilen $F_1$'lerin kendilenmesiyle oluşturulan $F_2$ popülasyonunda ve her iki ebeveyn ile yapılan geriye melezlemeler sonucunda oluşturulan $BC_1P_1$ ve $BC_1P_2$ popülasyonlarında yürütülen genetik analizlere göre mor rengin BoPr olarak isimlendirdikleri tek bir baskın gen tarafından kontrol edildiği bildirilmiştir [26].

Beyaz ve beyaz-yeşil yapraklı süs lahanaları, moleküler çalışmalarda kloroplast gelişimi, pigment metabolizması ve fotosentez gibi önemli fizyolojik olayların mekanizmasının incelenmesinde kaynak olarak kullanılmaktadır. Beyaz renkli süs lahanası sıcaklığa duyarlı bir klorofil mutantı olarak tanımlanmaktadır [27]. Düşük sıcaklıkta yeni gelişen iç yaprakların beyaz renk olduğu, kritik eşik sıcaklık olarak bildirilen 16°C üzerindeki normal sıcaklık koşullarında yeniden yeşil renkli olduğu belirtilmiştir [27]. Araştırmalar, beyaz rengin klorofil biyosentezinin ve kloroplast gelişiminin engellenmesine bağlı olabileceğini göstermiş, Bol015404 geni, süs lahanasında beyaz iç yaprak renginin oluşumundan sorumlu aday gen olarak tanımlanmıştır [15].

### *Transkriptomik Araştırmalar*

Yeni nesil dizileme teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak bitki türlerinde tranksriptomik düzeyde RNA dizi (RNA-seq) analizleri yaygınlaşmıştır. Süs lahanalarında renk özelliği ile ilgili genlerin belirlenebilmesi amacıyla farklı yaprak rengine sahip çeşitlerden alınan RNA örnekleri dizi analizine alınarak renk oluşumu ile ilgili aday genler tespit edilmektedir. Belirlenen genler, gerçek zamanlı PCR (qRT-PCR) tekniği ile ifade analizine alınarak validasyonları sağlanmaktadır [27]. Kırmızı ve beyaz iki farklı renkte süs lahanasında yürütülen RNA dizi analizi ile *B.oleracea* referans genomunda antosiyanin biyosentezinden sorumlu genler belirlenmiş ve gen ifade analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda antosiyanin biyosentezinde yer alan 81 adet gen tespit edilmiştir [11]. Beyaz, yeşil ve beyaz-

yeşil (yaprak kenarı yeşil, iç kısmı beyaz) üç farklı çeşidin RNA dizileme yöntemi ile transkriptomik profili çıkarılmış, aynı zamanda pigment analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda yeşil ve beyaz renk oluşumunun; klorofil ve karotenoid biyosentezi, kloroplast gelişimi ve fotosentezin birlikte etkisi altında olduğu ve sonuçların yaprak renginin moleküler mekanizmasının anlaşılmasına yönelik bilgi sağladığı belirtilmiştir [27]. Benzer bir yaklaşım, üç renkli (dış yapraklar yeşil, orta yapraklar beyaz, iç yapraklar mor renkli) olarak geliştirilen süs lahanasında uygulanmıştır. Beyaz ve mor yapraklarda klorofil miktarı yeşil yapraklara göre daha az, antosiyanin içeriği mor yapraklarda en yüksek bulunmuştur. Antosiyanin biyosentezinde görev alan genlerin ifadesi mor yapraklarda diğerlerine göre artmıştır. Beyaz ve mor yapraklarda klorofil miktarının azalmasının, klorofilin parçalanmasına bağlı olmadığı, klorofil biyosentezinde görev alan genlerin ifadesindeki azalışa bağlı olduğu vurgulanmıştır [17].

Süs lahanalarında yaprak rengi ile ilgili kilit genlerin belirlenmesi, yaprak rengi bakımından görünen varyasyonun genetik mekanizmasını açıklamaktadır. Bu bilgiler, yeni çeşitlerin geliştirilmesine yönelik ıslah çalışmalarına yön vermektedir.

### *Genom Düzenleme (CRISPR/Cas9) Tekniği ile Yürütülen Araştırmalar*

Son yıllarda, genetik mühendisliği alanındaki en yeni uygulamalardan olan ve bahçe bitkileri alanında kullanılmaya başlanan genom düzenleme teknikleri pek çok önemli agronomik özellikle ilgili genlerin işlevini belirlemek ve ıslah amaçlarına uygun yeni çeşitler geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu uygulamalar arasında öne çıkan "kümelenmiş düzenli aralıklı kısa palindromik tekrarlar" olarak tanımlanan (CRISPR) sistemi, bitkilere istenen agronomik ve kalite özelliklerinin daha hızlı bir şekilde kazandırılmasını sağlamaktadır. Bakterilerin virüslere karşı geliştirdikleri savunma sistemini esas alan teknik DNA'nın her iki iplikçiğini kesebilen bir endonükleaz olan Cas bileşeni ile birlikte CRISPR/Cas olarak adlandırılmakta, bitki ıslahında en yaygın kullanılanı ise CRISPR/Cas9 olarak bilinmektedir [28].

*B.oleracea* grubunda antosiyanin biyosentezinin mekanizmasını açıklamak amacıyla yürütülen bir çalışmada, yeşil (antosiyanin bulunmayan) kıvırcık yapraklı lahana ile antosiyanin içeren lahana ve Çin lahanası melezlenerek oluşturulan popülasyonlardaki genetik açılım incelenmiştir. Genetik analiz sonuçlarına göre antosiyanin içermeyen bitkilerde bu özelliğin resesif bir gen tarafından kontrol edildiği belirlenmiş ve haritalanmıştır. Bir sonraki adımda, aday genin fonksiyonunu belirleyebilmek amacıyla CRISPR/Cas9 sistemi ile mutant bitkiler geliştirilmiş ve bu mutant bitkilerin tamamen yeşil renkli oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuç, haritalanan aday genin ön görüldüğü gibi antosiyanin sentezi ile ilgili olduğunu destekler niteliktedir [29].

Süs lahanalarında CRISPR/Cas9 sistemi, yaprak rengi ile ilgili bazı genlerin fonksiyonunu belirlemek ve bu teknolojinin uygulama potansiyelini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Süs lahanalarında kloroplast gelişimi ve düşük sıcaklık koşullarında yaprak renklenmesi ile ilgili olduğu düşünülen $BoPQL_2$ geni incelenmiştir. Beyaz-yeşil çizgili iç yapraklara sahip bir çeşit ile tamamen beyaz renkli iç yapraklara sahip bir çeşitten $BoPQL_2$ geni klonlanarak dizi farklılıkları belirlenmiştir. Dizi farklılıklarından yola çıkarak 5 adet SNP (Single Nucleotide Polymorphism) markır belirlenmiştir. Genin fonksiyonunu belirlemeye yönelik olarak CRISPR teknolojisi kullanılmış üç adet mutant bitki oluşturulmuştur. Geliştirilen mutantların aynı düşük sıcaklık koşullarında tamamen beyaz yapraklar oluşturduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar, $BoPQL_2$ genindeki mutasyonun düşük sıcaklığa hassasiyeti artırdığını, böylece yaprak kenar rengini etkilediğini göstermiştir. Çalışma aynı zamanda süs lahanasında CRISPR genom düzenleme tekniği ile yaprak renginin kontrol edilebileceğini göstermektedir [30].

Diğer bir araştırmada, pembe ve yeşil renkli süs lahanalarında CRISPR/Cas9 yöntemi ile antosiyanin birikimini kontrol eden BoDFR1 (Bo9g058630) geni ve ortoloğunun BoDFR2 (Bo2g116380) ifadesi pembe süs lahanasında engellenmiştir. BoDFR1 geni aktif olmayan mutantlarda antosiyanin birikimi çok az olurken, BoDFR2 geninin işlevsel olmaması antosiyanin birikimini etkilememiştir. Yeşil yapraklı süs lahanasında BoDFR1 geninde transkriptom analizi sonucunda belirlenen 1 bp'lik eklemenin yeşil yapraklı süs lahanasında antosiyanin birikimini engellediği tespit edilmiştir. Bu çalışma ile CRISPR/Cas9 sistemi kullanılarak DRF geninin fonksiyonu belirlenmiştir [31].

## SONUÇ

Süs lahanalarında yaprak rengi ve morfolojisi açısından elde edilecek çeşitlilik ıslah öncelikleri arasındadır. Klasik ıslah yöntemleri bitkilere yeni özellikler katmak veya var olan özellikleri iyileştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak moleküler markır tekniklerin ıslah programlarına entegrasyonu ıslah çalışmalarının daha hızlı ve etkin şekilde yürütülmesini sağlamaktadır. Böylece daha kısa sürede yeni çeşitlere ulaşmak

mümkün olmaktadır. Süs lahanaları *Brassicaceae* familyasına dahil olduğundan gerek *Brassica* cinsi gerekse aynı familyada yer alan model bitki Arabidopsis'te yürütülen pek çok araştırma bitkilerde önemli fizyolojik özelliklerin genetik ve moleküler mekanizmasının aydınlatılmasını sağlamıştır. Süs lahanalarında renk oluşumunu sağlayan başlıca renk pigmentleri klorofil, antosiyaninler ve karotenoidlerin biyosentezinden sorumlu genler ve transkripsiyon faktörlerine ait bilgiler araştırmalarda önemli düzeyde yol alınmasına olanak sağlamıştır. *B.juncea* (hardal) bitkisinde mor renkli bir mutant bitkide yapılan bir çalışmada mor renk sentezini sağlayan BjPI1 geninin genetik haritalama ve tüm genom dizileme ile dominant karakterde olduğu tespit edilmiştir [32]. Kolzada (*B.napus*) üç farklı yaprak rengine sahip çeşitlerde yürütülen metabolomik ve transkriptomik analizlerle antosiyanin biyosentezinde yer alan yapısal genler ve transkripsiyon faktörleri belirlenerek, ifade seviyeleri incelenmiştir [33]. *B.oleracea* türünde tüm genom dizileme ve ifade analizleri ile 88 adet antosiyanin biyosentez geni tespit edilmiş (BoABGs), bunların 46 adedi Arabidopsis ile homoloji göstermiştir. İfade analizleri belirgin farklılıklar göstermiş, bunlar arasında antosiyanin birikimini BoMYB113.1 geni pozitif yönlü ve BoMYBL2.1 geni negatif yönlü olarak etkilemiştir. Bu iki genin kırmızı lahana ve süs lahanalarında etkili olan kilit genler olabileceği bildirilmiştir [34].

Yakın ve akraba türlerden genetik ve moleküler bilgi akışı süs lahanalarında yürütülen araştırmalara çok yönlü katkı sağlamıştır. Süs lahanalarında farklı renklerde bitkisel materyalin melezlenmesi sonucunda oluşturulan popülasyonlarda genetik düzeyde tanımlama, moleküler araçların kullanılmasıyla genetik haritalama, RNA dizi analizleri ile dizi farklılıklarının belirlenmesi, farklı koşullar altında gen ifade seviyelerindeki değişimlerin belirlenmesi ve son olarak da CRISPR/Cas9 sisteminin kullanıldığı görülmektedir.

Islah amaçlarına yönelik harita popülasyonları ile genetik haritaların oluşturulması, ilgili lokus bölgelerinin belirlenmesi, incelenen özelliğe ait gen/genlerle bağlantılı moleküler markırların tespitini sağlamaktadır. Süs lahanalarında oluşturulan genetik haritalarla yaprak rengi ile ilgili RAPD, SSR, SCAR, SRAP, SNP gibi markırlar tespit edilmiştir. Belirlenen markırlar gen kaynaklarının ve ıslah hatlarının taranmasında kullanılabilmektedir. Markır destekli seleksiyon (MAS) olarak tanımlanan bu yaklaşım, ıslah çalışmalarına ivme kazandırmaktadır.

Moleküler biyoloji alanındaki teknolojik gelişmelere bağlı olarak, dizi analizleri daha erişilebilir teknolojiler olmuştur. Pek çok türde genom veya transkriptom düzeyinde tarama olanağı sunmaktadır. Süs lahanalarında RNA düzeyinde dizi analizleri (RNA-seq) ile farklı yaprak rengine sahip bitkilerde, dizi farklılıkları tespit edilirken, renk özelliği ile bağlantılı olduğu bilinen genlerin, farklı şartlar altında gen ifade seviyelerindeki değişimler incelenmektedir. Düşük sıcaklık gibi renk dönüşümünü tetikleyen koşulların ilgili genlerin ifadesini ne yönde değiştirdiği tespit edilerek dönüşümün mekanizması açıklanmaktadır.

Son yıllarda genom düzenleme teknolojilerindeki gelişmeler ıslah çalışmalarına yeni bir boyut kazandırırken aynı zamanda pek çok fizyolojik özelliğin mekanizmasının aydınlatılmasına katkı sağlamaktadır. Süs lahanalarında yaprak rengi ile bağlantılı olarak CRISPR/Cas9 teknolojisi kullanılarak yapılan araştırmalarla oluşturulan mutant bitkilerde ilgili genlerin fonksiyonu incelenmiş ve bu teknolojinin süs lahanalarında kullanım potansiyeli değerlendirilmiştir.

Göz alıcı renkleri ve soğuğa tolerans göstermesi nedeniyle süs bitkisi olarak değerlendirilen süs lahanalarında antosiyanin başta olmak üzere renk pigmentlerinin biyosentezine yönelik genetik ve moleküler düzeyde güncel araştırma sonuçlarının, bu alanda yürütülecek ıslah çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR


1. Yanmaz, R., Tuncer, B. 2008. Parklarımızın kış gülleri: süs lahanaları. Hasad 24(279):90-93.
2. Sarıkamış, G. 2009. Glucosinolates in crucifers and their potential effects against cancer: review. Canadian Journal of Plant Science 89(5):953-959.
3. He, L., Jiang, H., Li, Y., Zhang, X., Sun, W., Liu, C., Zhao, Z., Yun, C., Li, H., Wang, C. 2024. Sulforaphane-enriched extracts from broccoli exhibit antimicrobial activity against plant pathogens, promising a natural antimicrobial agent for crop protection. Biomolecules 14:352.
4. Kushad, M.M., Cloyd, R., Babadoost, M. 2004. Distribution of glucosinolates in ornamental cabbage and kale cultivars. Scientia Horticulturae 101(3):215-221.
5. Simon, P.W. 1997. Plant pigments for color and nutrition. HortScience 32:12-13.
6. Hughes, N.M., Carpenter, K.L., Cannon, J.G. 2012. Estimating contribution of anthocyanin pigments to osmotic adjustment during winter leaf reddening. Journal of Plant Physiology 170:230-233.
7. Tena, N., Martin, J., Asuero, A.G. 2020. State of the art of anthocyanins: antioxidant activity,

sources, bioavailability, and therapeutic effect in human health. Antioxidants 9:451.
8. Zou, J., Gong, Z., Liu, Z., Ren, J., Feng, H. 2023. Investigation of the key genes associated with anthocyanin accumulation during inner leaf reddening in ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). International Journal of Molecular Sciences 24:2837.
9. Zhu, P., Tian, Z., Pan, Z., Feng, X. 2017. Identification and quantification of anthocyanins in different coloured cultivars of ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC). The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 93(5):466-473.
10. An, J-P., Wang, X-F., Zhang, X-W., Xu, H-F., Bi, S-Q., You, C-X., Hao, Y-J. 2020. An apple MYB transcription factor regulates cold tolerance and anthocyanin accumulation and undergoes MIEL1-mediated degradation. Plant Biotechnology Journal 18:337-353.
11. Guo, N., Han, S., Zong, M., Wang, G., Zheng, S., Liu, F. 2019. Identification and differential expression analysis of anthocyanin biosynthetic genes in leaf color variants of ornamental kale. BMC Genomics 20:564.
12. Gonzalez, A., Zhao, M., Leavitt, J.M., Lloyd, M.A. 2010. Regulation of the anthocyanin biosynthetic pathway by the TTG1/bHLH/MYB transcriptional complex in Arabidopsis seedlings. Plant Journal 53(5):814-827.
13. Xiangjun, Z., Zhangjun. F., Thannhauser, T.W., Li, L. 2011. Transcriptome analysis of ectopic chloroplast development in green curd cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*). BMC Plant Biology 11(1):169.
14. Liu, X., Chen, C.Y., Wang, K.C., Luo, M., Tai, R., Yuan, L., Zhao, M., Yang, S., Tian, G., Cui, Y., Hsieh, H-L., Wu, K. 2013. Phytochrome interacting factor3 associates with the histone deacetylase HDA15 in repression of chlorophyll biosynthesis and photosynthesis in etiolated Arabidopsis seedlings. Plant Cell 25(4):1258-1273.
15. Yan, C.H., Peng, L.Y., Zhang, L., Qiu, Z.M. 2020. Fine mapping of a candidate gene for cool-temperature-induced albinism in ornamental kale. BMC Plant Biology 20:460.
16. Tian, H., Fang, L., Zhang, Q., Wang, M., Wang, Y., Jia, L. 2018. Transcriptome analysis of carotenoid biosynthesis in the *Brassica campestris* L. subsp. *chinensis* var. *rosularis* Tsen. Scientia Horticulturae 235:116-123.
17. Liu, Xp., Zhang, B., Wu, J., Li, Z., Han, F., Fang, Z., Yang, L., Zhuang, M., Lv, M., Liu, Y., Li, Z., Yu, H., Li, X., Zhang, Y. 2020. Pigment variation and transcriptional response of the pigment synthesis pathway in the S2309 triple-color ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) line. Genomics 112(3):2658-2665.
18. Xie, L.N. 2003. Genetic analysis of leaf color and shape and mechanism of self-incompatibility of *Brassica oleracea* var. *acephala*. Master's thesis, Northeast Forestry University, Harbin.
19. Wang, Y.S., Liu, Z.Y., Li, Y.F., Zhang, Y., Yang, X.F., Feng, H. 2013. Identification of sequence-related amplified polymorphism markers linked to the red leaf trait in ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). Genetics and Molecular Research 12:870-877.
20. Ren, J., Liu, Z., Niu, R., Feng, H. 2015. Mapping of Re, a gene conferring the red leaf trait in ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). Plant Breeding 134:494-500.
21. Zhu, P., Cheng, M., Feng, X., Xiong, Y., Liu, C., Kang, Y. 2016. Mapping of Pi, a gene conferring pink leaf in ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC). Euphytica 207:377-385.
22. Feng, X., Zhang, Y., Wang, H., Tian, Z., Xin, S., Zhu, P. 2021. The dihydroflavonol 4-reductase BoDFR1 drives anthocyanin accumulation in pink-leaved ornamental kale. Theoretical and Applied Genetics 134:159-169.
23. Hayashi, K., Matsumoto, S., Tsukazaki, H., Kondo, T., Kubo, N., Hirai, M. 2010. Mapping of a novel locus regulating anthocyanin pigmentation in *Brassica rapa*. Breeding Science 60:76-80.
24. Wang, W., Zhang, D., Yu, S., Liu, J., Wang, D., Zhang, F., Yu, Y., Zhao, X., Lu, G., Su, T. 2014. Mapping the BrPur gene for purple leaf color on linkage group A03 of *Brassica rapa*. Euphytica 199:293-302. https://doi.org/10.1007/s10681-014-1128-y.
25. Zhang, H.C., Liu, C.B., Ren, Y. R., Xuan, S.X., Shen, S.X. 2010. Head cabbage leaf color (purple/green) of genetic analysis and gene location. Scientia Agricultura Sinica 2:346-350.
26. Liu, Xp., Gao, Bz., Han, Fq., Fang, Zy., Yang, Lm., Zhuang, M., Lv, Hh., Liu, Ym., Li, Zs., Cai, Cc., Yu, Hl., Li, Zy., Zhang, Yy. 2017. Genetics and fine mapping of a purple leaf gene, BoPr, in ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). BMC Genomics 18:230.
27. Zhou, F., Liu, Y., Feng, X., Zhang, Y., Zhu, P. 2022. Transcriptome analysis of green and white leaf ornamental kale reveals coloration-related genes and pathways. Frontiers in Plant Science 27(13):769121.
28. Sütçü, Ş., Sarıkamış, G. 2024. CRISPR/Cas9 teknolojisinin sebze ıslahında kullanımı. Bahçe 53(Özel Sayı 1):115-119.

29. Yuan, K., Zhao, X., Sun, W., Yang, L., Zhang, Y., Wang, Y., Ji, J., Han, F., Fang, Z., Lv, H. 2023. Map-based cloning and CRISPR/Cas9-based editing uncover BoNA1 as the causal gene for the no-anthocyanin-accumulation phenotype in curly kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*). Horticultural Research 10(8):133.
30. Zhou, F., Feng, X., Jiang, A., Zhu, P. 2024. Mutations in the BoPQL2 gene enhance the sensitivity to low temperature and affect the leaf margin coloration in ornamental kale. Scientia Horticulturae 323:112540.
31. Zhang, Y., Feng, X., Liu, Y., Zhou, F., Zhu, P. 2022. A single-base insertion in BoDFR1 results in loss of anthocyanins in green-leaved ornamental kale. Theoretical and Applied Genetics 135:1855-1865.
32. Zhao, Z., Xiao, L., Xu, L., Xing, X., Tang, G., Du, D. 2017. Fine mapping the BjPl1 gene for purple leaf color in B2 of *Brassica juncea* L. through comparative mapping and whole-genome re-sequencing. Euphytica 213:80.
33. Li, H., Du, Y., Zhang, J., Feng, H., Liu, J., Yang, G., Zhu, Y. 2022. Unraveling the mechanism of purple leaf formation in *Brassica napus* by integrated metabolome and transcriptome analyses. Frontiers in Plant Science 13:945553.
34. Han, F., Zhang, X., Yang, L., Zhuang, M., Zhang, Y., Liu, Y., Li, Z., Wang, Y., Fang, Z., Ji, J., Lv, H. 2021. Genome-wide characterization and analysis of the anthocyanin biosynthetic genes in *Brassica oleracea*. Planta 254:92.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 520-530 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1548401*

# Ruderal Bitki Türlerinin Kentsel Bitkisel Tasarımda Kullanım Potansiyeli

**Tuba Gül DOĞAN[1]*, Engin EROĞLU[2]**

*[1]Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Düzce; ORCID: 0000-0003-2114-2334*
*[2]Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Düzce; ORCID: 0000-0002-1777-8375*
*Gönderilme Tarihi: 11 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 27 Kasım 2024*

## ÖZ

Ruderal bitkiler, doğal ekosistemlerde antropojenik etkiler sonucunda ortaya çıkan bitki türleridir; boş araziler, yol kenarları ve inşaat alanları gibi bölgelerde sıklıkla görülürler. Uzun yıllar zararlı ve istenmeyen olarak kabul edilen bu bitkiler, günümüzde çevresel sürdürülebilirlik ve doğal kaynakların korunması konularının önem kazanmasıyla ilgi görmeye başlamıştır. Ruderal türler, kentsel habitatlarda varlıklarını sürdürebilmek için biyolojik olarak uyumlu özelliklere sahiptir; bu özellikler arasında hızlı tozlaşma, estetik çekicilik ve su stresine dayanıklılık öne çıkmaktadır. Kentsel bitki örtüsü üzerine yapılan araştırmalar, ruderal bitkilerin dağılımının iki temel parametreyle ilişkili olduğunu göstermiştir: toprağın su içeriği ve insan müdahalesinin sıklığı ve yoğunluğu. Bu parametreler, kentsel alanlardaki ekosistemlerin yapılandırılması ve korunması açısından önemli rollere sahiptir. Toprağın su içeriği, bitkilerin büyüme ve gelişmesini doğrudan etkilerken, insan müdahalesinin yoğunluğu ise bitki örtüsü üzerindeki baskıyı belirler. Bu bağlamda, ruderal bitkilerin kentsel alanlardaki dağılımı ve çeşitliliği, kentsel peyzaj planlamasında dikkate alınması gereken önemli bir faktördür. Ayrıca, bu araştırmalar, kentsel bitki örtüsünün sürdürülebilirliği ve çeşitliliği üzerindeki etkilerini anlamak için temel bilgi sağlar. Bu bilgiler, kentsel alanlardaki yeşil alanların tasarımı ve yönetimi konusunda karar vericilere rehberlik etmek için kullanılabilir. Bu çalışma, ruderal bitki türlerinin kentsel peyzajlarda bitkisel tasarımda kullanılma potansiyellerine odaklanarak, kentsel alanlarda biyoçeşitlilik açısından olası avantajlarını ve dezavantajlarını incelemekte ve potansiyel uygulama alanlarını aktarmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Ruderal bitkiler, kentsel bitki örtüsü, bitkisel tasarım

**Potential of Ruderal Plant Species for Urban Vegetation Design**

## ABSTRACT

Ruderal plants are plant species that have emerged in natural ecosystems because of anthropogenic impacts. They are frequently found in vacant lots, roadsides, and construction sites. These plants, which have been considered harmful and undesirable for many years, are now gaining attention as environmental sustainability and the conservation of natural resources have gained importance. Ruderal species possess biologically adaptive traits that persist in urban habitats, including rapid pollination, aesthetic appeal, and resistance to water stress. Research on urban vegetation has shown that the distribution of ruderal plants is related to two key parameters: soil water content and the frequency and intensity of human intervention. These parameters play an important role in structuring and maintaining ecosystems in urban areas. The water content of soil directly affects the growth and development of plants, whereas the intensity of human intervention determines the pressure on vegetation. In this context, the distribution and diversity of ruderal plants in urban areas are important factors to be considered in urban landscape planning. Furthermore, these surveys provide basic information to understand the impacts on the sustainability and diversity of urban vegetation. This information can be used to guide decision makers in the design and management of green spaces in urban areas. This study focused on the potential of ruderal plant species for use in vegetative design in urban landscapes, examining their possible advantages and disadvantages in terms of biodiversity in urban areas and conveying their potential application areas.

**Keywords:** Ruderal plants, urban vegetation, vegetative design

## GİRİŞ

Ruderal bitkiler, insan faaliyetlerinin yoğun olduğu, genellikle rahatsız edilmiş veya bozulmuş topraklarda (Şekil 1) yaygın olarak bulunan bitki türleridir [1]. Latince "rudus" kelimesinden gelen bu bitkiler, boş araziler, yol kenarları, inşaat alanları ve benzeri bölgelerde sıkça görülürler [2]. Ruderal bitkiler, insanların çevre üzerinde yarattığı çeşitli bozulmalara karşı gösterdikleri dayanıklılık ile bilinirler [1, 3]. Antropojenik etkiler sonucunda ortaya çıkan ve çevresel bozulmalara adapte olabilen ruderal bitkiler uzun yıllar boyunca zararlı ve istenmeyen olarak kabul edilse de [4], son yıllarda çevresel sürdürülebilirlik ve doğal kaynakların korunması konularının ön plana çıkmasıyla ekolojik

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: tubaguldogan@duzce.edu.tr

ve estetik değerleri yeniden değerlendirilmiştir [5, 6]. Hızlı büyüme yetenekleri, çevresel strese karşı dirençleri ve estetik çekicilikleri ile kentsel peyzajlarda potansiyel bir kaynak olarak görülmeye başlanmıştır [7].

Ekolojik ve biyolojik özellikleri nedeniyle dikkate değer olan ruderal bitkiler, bozulmuş veya rahatsız edilmiş alanlarda hızla kolonize olabilir ve genellikle stresli çevresel koşullara dayanıklıdır [8, 9]. Hızlı büyüme, yüksek tohum üretimi ve yayılma kapasiteleri ile bilinirler. Ayrıca, birçok ruderal bitki türü estetik olarak çekici çiçeklere sahiptir ve tozlaşma mekanizmaları açısından zengin bir çeşitliliğe sahiptir [8, 10]. Bu özellikler, ruderal bitkileri kentsel bitkisel tasarımda değerli kılmaktadır.

Kentsel habitatlarda ruderal bitkilerin varlığı (Şekil 2) ve çeşitliliği, biyolojik uyum yetenekleri ve çevresel streslere karşı dayanıklılıkları ile ilişkilidir [1]. Su stresine karşı dirençli olma, hızlı tozlaşma ve büyüme gibi özelliklere sahip bu bitkiler, kentsel peyzajlarda sadece estetik bir değer sunmakla kalmaz, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği artırabilir [11]. Bu bağlamda, ruderal bitkilerin dağılımı ve çeşitliliği, kentsel peyzaj planlaması ve yönetimi açısından büyük önem taşır [12]. Literatürde, ruderal bitkilerin kentsel alanlardaki dağılımının toprağın su içeriği ve insan müdahalesinin sıklığı ve yoğunluğu gibi parametrelerle ilişkili olduğu vurgulanmaktadır [1, 13]. Bu parametreler, bitkilerin büyüme ve gelişme süreçlerini doğrudan etkiler ve kentsel ekosistemlerin yapılandırılmasında kritik rol oynar.

Ruderal bitkilerin kentsel alanlardaki dağılımı ve çeşitliliği üzerine yapılan araştırmalar, bu bitkilerin kentsel ekosistemler üzerindeki etkilerini anlamak için temel bilgi sağlamaktadır [3, 12, 13]. Kentsel alanlarda yeşil alanların tasarımı ve yönetimi konularında karar vericilere rehberlik etmek amacıyla, bu bitkilerin potansiyel uygulama alanları ve biyoçeşitlilik üzerindeki olası avantajları ve dezavantajları incelenmektedir. Bu çalışmalar, ruderal bitkilerin ekolojik faydalarını [4, 14, 15] ve kentsel peyzaj tasarımındaki [16] rolünü vurgulamaktadır. Örneğin, ruderal bitkiler, toprak erozyonunu önlemeye yardımcı olabilir, su yönetimini iyileştirebilir ve çeşitli hayvan türlerine habitat sağlayabilir [17]. Kentsel yeşil alanlar, şehir sakinlerine daha iyi zihinsel sağlık, artan rekreasyon ve sosyal etkileşim fırsatları ve gelişmiş biyolojik çeşitlilik dahil olmak üzere bir dizi fayda sağlayabilecek değerli varlıklar olarak kabul edilmektedir [18]. Ancak bu alanların tasarımı, geliştirilmesi ve bakımı önemli zorluklar ortaya çıkarabilir. Tasarımcılar, kentsel peyzaj tasarımlarına ruderal bitki türlerini dahil ederek, arzu edilen estetik ve ekolojik faydaları sunmaya devam eden, daha sürdürülebilir ve az bakım gerektiren yeşil alanlar yaratma potansiyeline sahip olabilirler.

Bu çalışmanın amacı, ruderal bitki türlerinin kentsel bitkisel tasarımda kullanım potansiyelini incelemektir. Bu bağlamda, ruderal bitkilerin ekolojik, estetik ve fonksiyonel değerleri değerlendirilerek, kentsel peyzaj planlamasında sundukları olası avantajlar ve dezavantajlar ortaya konulmuştur. Ayrıca, ruderal bitkilerin yönetimi ve uygulanması konusundaki stratejiler tartışılarak ve bu bitkilerin kentsel alanlardaki biyolojik çeşitlilik ve sürdürülebilirlik üzerindeki etkileri incelenmiştir.



Şekil 1. Bozulmuş topraklarda rastlanan ruderal bitki örnekleri (Pınarkent, Denizli)



Şekil 2. Kentsel alanlarda gelişebilen ruderal türler (a): *Convolvulus arvensis*, (b): *Mentha* sp. ve *Setaria* sp. birlikteliği) (Kent Merkezi, Düzce)

## RUDERAL VEJETASYONUN KENTTE YAYILIŞI

Dünya genelinde birçok ruderal bitki türü, kentsel alanlarda önemli ekolojik roller üstlenir ve yerel biyoçeşitliliği destekler [19]. Dünyada ruderal bitki türleri arasında birkaç yaygın örnek dikkat çeker. *Taraxacum officinale* (Şekil 3), rüzgârla taşınan tohumları sayesinde dünya çapında yayılmıştır [20] ve özellikle kentsel alanlarda sıklıkla görülür. *Erigeron canadensis* (*Conyza canadensis*), Kuzey Amerika kökenli bir ruderal bitki olup, Avrupa ve Asya'da da yaygın olarak bulunur [21]. *Capsella bursa-pastoris*, neredeyse tüm dünyada yaygın bir

ruderal bitki türüdür ve özellikle tarımsal alanlar, yol kenarları ve boş arazilerde sıkça rastlanır [22].

*Polygonum aviculare*, dayanıklılığı ve hızlı büyüme yeteneği ile bilinir ve dünya çapında kentsel alanlarda yaygındır. Bu tür, sert ve sıkıştırılmış topraklarda bile gelişebilir ve genellikle yaya yolları, araç yolları, parklar, inşaat alanlarında bulunur [23]. *Senecio vulgaris*, dünya genelinde yaygın bir ruderal bitki olup, kentsel alanlarda çöp sahaları ve yol kenarları gibi bozulmuş yerlerde sıkça görülür [24].

Ruderal bitkilerin dünya genelinde yayılışı, insan faaliyetleri ve küresel taşımacılıkla hızlanmıştır [25]. *Erigeron canadensis*, Kuzey Amerika'dan Avrupa'ya ve Asya'ya özellikle tarımsal alanlarda ve yol kenarlarında hızla yayılmıştır ve bu bölgelerde baskın bir ruderal bitki haline gelmiştir [26]. *Poa* sp. gibi ruderal bitkiler, kentsel alanlarda ve tarım arazilerinde yaygın olarak bulunur. Bu türler, sıkışmış topraklarda bile gelişebilir [12]. Benzer şekilde, Atriplex türleri kıyı bölgelerde ve tuzlu topraklarda yayılmıştır. Bu bitki, deniz kenarındaki kentsel alanlarda ve endüstriyel bölgelerde sıkça görülür [27].

Ruderal bitkilerin kent ekosistemlerindeki yayılışı ve etkileri, sürdürülebilir kent planlaması ve peyzaj yönetimi açısından dikkate alınması gereken önemli faktörlerdir. Bu türlerin kentlerde yayılışı, birkaç temel mekanizma aracılığıyla gerçekleşir. Tohum dispersiyonu, bozulmuş alanların kolonizasyonu ve kentsel mikroklimaya uyum gibi mekanizmalarla kentsel alanlarda hızla yayılırlar. Bu mekanizmalar, bitkilerin ekolojik adaptasyonları, insan etkisi ve çevresel koşulların bir kombinasyonudur.



Şekil 3. *Taraxacum officinale* (Düzce)

***Tohum Dispersiyonu***

Ruderal bitkiler, tohumlarını geniş alanlara yayabilme yetenekleri sayesinde kentsel alanlarda hızla çoğalabilirler. Sonradan doğal hale gelmiş olan bazı türlerin kentlere pek çok giriş noktaları vardır. Tohum dispersiyonu, rüzgâr, su, hayvanlar ve insan faaliyetleri gibi çeşitli faktörlerle gerçekleşir [8, 10, 23]. İnsan faaliyetleri arasında en sık taşınma yolları endüstriyel faaliyetler ve demiryolları (Şekil 4) sayılabilir [4, 28]. Berlin'de gerçekleştirilen bir araştırmada yabancı türlerin kentte yayılışının kent florası üzerindeki etkileri incelenmiş ve "neofit ruderal" türlerin kentte artışının insan popülasyonu ile paralel bir eğri çizdiği tespit edilmiştir [39]. Bu tür bir bulgu, insan faaliyetlerinin yoğunlaştığı alanlarda, özellikle şehirleşmenin arttığı bölgelerde, bu bitkilerin yayılmasının daha belirgin olduğunu göstermektedir. Neofit ruderal bitkilerin insan popülasyonu ile paralel artışı, kentleşmenin ekosistemler üzerindeki etkilerini ve ruderal bitkilerin bu süreçteki rolünü vurgulayan önemli bir gözlemdir.

Bunların dışında *Capsella bursa-pastoris* gibi türlerin tohumları, yağmur suyu ile akarak uzak mesafelere taşınabilir. Ayrıca tohumlar ayakkabı tabanları, araç lastikleri ve inşaat ekipmanları gibi insan etkisiyle oluşan aracılılarla taşınarak kent içinde farklı bölgelere yayılabilir [29].



Şekil 4. Tren rayları kenarında ve yakın çevresinde gelişen ruderal türler (Dazkırı, Afyon Denizli yolu)

***Bozulmuş Alanların Kolonizasyonu***

Ruderal bitkiler, bozulmuş alanların kolonizasyonunda kritik bir rol oynar. Bu bitkiler, genellikle stres altında olan ya da yoğun insan müdahalesine maruz kalmış alanlarda hızla yayılma yetenekleriyle tanınır [10, 19]. Bozulmuş alanlarda, toprak yapısının bozulması, besin maddelerinin azalması ve rekabetin düşük olması gibi faktörler, ruderal bitkiler için uygun bir yaşam alanı oluşturur. Bu bitkiler, yüksek tohum üretimi ve hızlı büyüme döngüleri sayesinde, bu tür alanları kısa sürede kolonize edebilirler [1, 30].

Ruderal bitkilerin bu tür alanlarda başarılı olmalarının bir diğer nedeni de çevresel streslere karşı geliştirdikleri adaptasyon yetenekleridir. Düşük besin düzeylerine, su kıtlığına ve değişken iklim koşullarına dayanıklıdırlar [1, 16]. Bu sayede, bozulmuş alanlarda diğer bitki türlerine göre daha

avantajlı hale gelirler. Ayrıca, bu bitkilerin tohumları genellikle uzun süre toprakta canlı kalabilir, bu da bozulmuş alanların iyileştirilmesi sürecinde onları ilk yerleşen türler haline getirir.

Ruderal bitkilerin bozulmuş alanları kolonize etmesi, ekosistem dinamiklerini de etkileyebilir. Bu bitkiler, toprak erozyonunu azaltmak, toprak yapısını iyileştirmek ve habitat sağlamak gibi önemli ekosistem hizmetleri sunabilir [26, 31]. *Atriplex patula*, tuzlu topraklarda bile gelişebilir [32] benzer şekilde *Erigeron canadensis* gibi türler, besin açısından fakir ve sıkışmış topraklarda gelişebilirler [21, 26].

***Kentsel Mikroklimaya Uyum***

Ruderal bitki türlerinin kentsel mikroklimaya uyumu, şehirleşme süreçleriyle bozulmuş ve değişmiş çevresel koşullara gösterdikleri adaptasyon yetenekleriyle yakından ilişkilidir [10, 19]. Kentsel mikroklima, şehirlerde binaların, yolların ve diğer insan yapımı yapıların varlığı nedeniyle doğal iklimden farklılaşan yerel iklim koşullarını ifade eder. Bu farklılıklar, sıcaklık artışları (kentsel ısı adası etkisi), düşük nem oranları, hava kirliliği ve toprak sıkışması gibi çevresel stres faktörlerini içerir [33]. Ruderal bitkiler, bu zorlu koşullara dayanma (Şekil 5) ve hatta bu tür ortamlarda gelişme yeteneği gösterir [13, 19, 25].

Ruderal bitkilerin kentsel mikroklimaya uyum sağlamasında birkaç önemli faktör öne çıkar. İlk olarak, bu bitkiler genellikle yüksek sıcaklıklara ve düşük su kaynaklarına tolerans gösterir. Kentsel alanlarda, binaların ve asfalt yolların ısıyı tutması nedeniyle sıcaklıklar çevredeki kırsal alanlara göre daha yüksek olabilir [13]. Ruderal bitkiler, genellikle hızlı büyüme ve düşük su gereksinimleriyle bilinir, bu da onları su kaynaklarının kısıtlı olduğu ve sıcaklığın yüksek olduğu kentsel mikroklimalarda avantajlı hale getirir [19, 33]. Örneğin, *Poa annua* (Yıllık Çim), kentsel alanlardaki sıkışmış topraklarda ve düşük ışık koşullarında bile gelişebilir.

İkinci olarak, kentsel alanlarda, toprağın doğal yapısı genellikle bozulmuş durumdadır [6, 33] ve bu da birçok ruderal bitki türü için zorlu koşullar yaratır [30]. Ancak ruderal bitkiler, bu tür topraklarda büyümek için evrimleşmiş adaptasyon stratejilerine sahiptir [19, 25]. Örneğin, derin kök sistemleri, bu bitkilerin toprak sıkışmasına ve besin yetersizliğine rağmen su ve gerekli besin maddelerini derin toprak katmanlarından alabilmelerini sağlar. *Plantago major* gibi türler, sık kullanılan yaya yollarında ve park alanlarında, tramplen etkisi yaratan topraklarda bile hayatta kalabilir.

Ayrıca, ruderal bitkiler hava kirliliğine karşı da belirli bir tolerans geliştirmiştir. Kentsel alanlarda hava kirliliği seviyeleri, taşıt emisyonları ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle yüksektir. Ancak ruderal bitkiler, bu tür kirleticilere karşı daha dirençli olabilir ve bu da onların kentsel mikroklimalarda daha iyi performans göstermelerini sağlar [10, 19, 24]. Bu bitkiler, yaprak yüzeylerinde bulunan tüyler veya balmumu tabakaları gibi fiziksel özellikleri sayesinde kirleticileri daha az etkili hale getirebilir [24]. Ruderal bitkilerin çoğu, geniş bir çevresel koşul aralığında büyüyebilen plastik bir genetik yapıya sahiptir. Bu özellik, onları değişen kentsel mikroklima koşullarına hızla adapte olabilen bitkiler haline getirir. Bu esneklik, ruderal bitkilerin şehirleşmiş alanlarda ekolojik olarak başarılı olmalarının temel nedenlerinden biridir. Kısacası, ruderal bitkilerin kentsel mikroklimaya uyumu, bu bitkilerin stresli ve değişken çevresel koşullara karşı geliştirdikleri çeşitli adaptasyon stratejilerinden kaynaklanır. Bu adaptasyonlar, onların kentsel peyzajlarda yaygın olarak bulunmalarını ve bu ortamlarda ekolojik işlevlerini yerine getirmelerini sağlar.



Şekil 5. Kent merkezinde çevresel stres faktörleri altında gelişebilen ruderal türler: *Crepis* sp., *Setaria* sp. (Kent Merkezi, Düzce)

## RUDERAL BİTKİLERİN EKOLOJİK VE FONKSİYONEL DEĞERLERİ

***Ekosistem Hizmetleri***

Ruderal bitkilerin bozulmuş ve rahatsız edilmiş alanlarda hızlı kolonizasyon yetenekleri, onların toprak sağlığı ve ekosistem hizmetleri açısından büyük değer taşımasını sağlar. İlk olarak, ruderal bitkiler toprak erozyonunu önlemeye yardımcı olur. Bozulmuş veya çıplak arazilerde, rüzgâr ve su erozyonu toprak kaybına neden olabilir, bu da bitki örtüsünün yok olmasına ve toprağın verimliliğinin azalmasına yol açar [16, 25]. Ruderal bitkiler, hızlı büyüme yetenekleri sayesinde bu tür arazileri hızla kaplayarak, toprağı kökleriyle stabilize eder ve erozyonu önler [10]. Ayrıca, ruderal bitkiler, organik maddeyi toprağa geri kazandırır. Ölü bitki materyalleri, toprak organizmaları tarafından parçalanır ve bu süreçte toprağın organik madde

içeriği artar. Bu, toprak verimliliğini artırarak diğer bitki türlerinin de büyümesine katkıda bulunur [34].

***Habitat Sağlama ve Biyolojik Çeşitlilik***

Ruderal bitkiler, bozulmuş alanlarda habitat sağlama konusunda da büyük öneme sahiptir. Bu bitkiler, çeşitli hayvan türleri için barınak ve besin kaynağı oluşturur [12, 13]. Örneğin, tohumları ve nektarları, birçok böcek, kuş ve küçük memeli türü için besin kaynağıdır. Ayrıca, ruderal bitkilerin çiçekleri, polen ve nektar sağladıkları için tozlaşma hizmetleri sunar [9, 10]. Bu da yerel bitki türlerinin devamlılığına katkıda bulunur. Ek olarak, ruderal bitkiler, arazi restorasyon projelerinde sıklıkla kullanılır. Bozulmuş alanları hızla kolonize ederek, bu bölgelerin ekolojik iyileşme sürecini hızlandırır ve diğer bitki türlerinin yerleşmesine olanak tanır [10].

***Karbon Tutma ve İklim Düzenlemesi***

Bitkiler, fotosentez yoluyla atmosferden karbondioksiti alır ve bunu biyokütlelerinde depolar. Bu süreç, atmosferdeki karbondioksit miktarını azaltarak iklim değişikliği ile mücadeleye katkıda bulunur [35, 36]. Ruderal bitkilerin ekolojik değeri, karbon tutma ve iklim düzenlemesi açısından da dikkate değerdir. Hızlı büyüme oranlarına sahip olduklarından, kısa sürede büyük miktarda karbon tutabilirler. Ayrıca, bu bitkiler, toprak organik karbon içeriğini artırarak, karbonun uzun vadeli depolanmasına yardımcı olur [12, 16]. Bu, sadece iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda toprağın verimliliğini ve su tutma kapasitesini artırır.

***Erozyon Kontrolü ve Toprak Stabilizasyonu***

Ruderal bitkiler, erozyon kontrolü ve toprak stabilizasyonu açısından büyük fonksiyonel değere sahiptir. Bozulmuş ve rahatsız edilmiş alanlarda hızla yayılarak, toprağı kökleriyle tutar ve erozyonu önlerler. Bu bitkiler, özellikle eğimli arazilerde ve nehir kenarlarında toprak kaybını engellemek için kullanılır [10, 16, 19]. Kök sistemleri, toprağın fiziksel yapısını iyileştirir ve su akışını düzenleyerek erozyonun etkilerini azaltır. Ayrıca, ruderal bitkiler, toprak agregatlarını artırarak su infiltrasyonunu ve toprak su tutma kapasitesini iyileştirir [11, 13]. Bu da su kaynaklarının korunmasına ve yeraltı su seviyelerinin dengelenmesine katkıda bulunur.

***Biyoçeşitlilik ve Ekolojik Bağlantılar***

Ruderal bitkiler, biyoçeşitlilik ve ekolojik bağlantılar açısından da fonksiyonel değere sahiptir. Bu bitkiler, çeşitli hayvan türleri için besin ve barınak sağlar [6, 13]. Örneğin, ruderal bitkilerin tohumları ve çiçekleri, birçok böcek, kuş ve küçük memeli türü için besin kaynağıdır. Ayrıca, ruderal bitkiler, polinatörler için nektar ve polen sağlayarak tozlaşma hizmetleri sunar [9, 10]. Bu, yerel bitki türlerinin devamlılığı ve biyoçeşitliliğin korunması açısından kritiktir. Ek olarak, ruderal bitkiler, bozulmuş habitatlarda ekolojik bağlantıları yeniden kurar. Bu bitkiler, yaban hayatı koridorları oluşturarak farklı habitatlar arasında geçişi ve genetik çeşitliliğin devamını sağlar [1].

***İnsan ve Çevre Sağlığı***

Ruderal bitkilerin fonksiyonel değerleri, insan ve çevre sağlığı açısından da önemlidir. Bu bitkiler, kentsel alanlarda hava kalitesini iyileştirir ve termal konfor sağlar [6, 38]. Örneğin, ruderal bitkiler, hava kirleticilerini absorbe ederek hava kalitesini artırır. Ayrıca, bu bitkiler, evapotranspirasyon yoluyla çevresel sıcaklıkları düzenler ve ısı adası etkisini azaltır [1, 36]. Kentsel alanlarda yeşil alanların varlığı, insanların fiziksel ve ruhsal sağlığını olumlu yönde etkiler. Yeşil alanlar, rekreasyon ve sosyal etkileşim fırsatları sunarak, stresin azalmasına ve genel refahın artmasına katkıda bulunur [38]. Ruderal bitkilerin estetik ve ekolojik fonksiyonları, bu tür yeşil alanların sürdürülebilir ve az bakım gerektiren bir şekilde oluşturulmasını sağlar [6, 7, 19].

Sonuç olarak, ruderal bitkiler ekolojik, estetik ve fonksiyonel değerleriyle kentsel ve kırsal peyzajlarda önemli bir rol oynar. Bu bitkiler, çevresel sürdürülebilirliği artırırken, estetik çekicilik ve ekolojik hizmetler sunarak peyzaj tasarımlarında çok yönlü bir kaynak olarak değerlendirilebilir.

## RUDERAL BİTKİLERİN ESTETİK DEĞERLERİ

Ruderal bitkiler, kentsel ve kırsal alanlarda estetik çekicilik sunma potansiyeline sahiptir. Bu bitkiler, çeşitli renkler, şekiller ve dokular sunarak peyzajlara görsel zenginlik katar [19, 37]. Örneğin, ruderal bitkilerin çoğu, renkli çiçekleri ile dikkat çeker ve bu çiçekler, farklı mevsimlerde açarak yıl boyunca değişen bir manzara sunar. Bu, monoton ve tekdüze peyzajların önlenmesine yardımcı olur. Ayrıca, bu bitkilerin çeşitli formları ve büyüme alışkanlıkları, peyzaj tasarımında çeşitlilik sağlar. Yüksek ve alçak bitkiler, yayılıcı ve dik büyüyen türler gibi farklı özellikleri, peyzajda ilginç ve çekici kompozisyonlar oluşturur. Ruderal bitkiler, doğal ve yabanıl güzellikleri ile de değerlidir. Doğal alanlarda bu bitkiler, yaban hayatı için habitat sağlayarak ekosistemlerin bütünlüğünü korur. Kentsel alanlarda ise, ruderal bitkilerin doğal görünümü, insanlara doğayla daha yakın ve bağlantılı olma hissi verir. Bu bitkilerin varlığı, doğanın kendiliğinden ve sürekli bir

parçası olarak algılanır, bu da insanların ruhsal sağlığı ve refahı üzerinde olumlu etkiler yaratır. Ayrıca, ruderal bitkilerin doğal görünümü, peyzaj tasarımında yumuşak ve organik hatlar oluşturarak, sert ve yapay yapıların görsel etkisini azaltır. Ruderal bitkilerin estetik değeri, peyzaj ve bahçe tasarımında kullanılma potansiyelleri ile de ilişkilidir.

## RUDERAL BİTKİLERİN KENTSEL PEYZAJ TASARIMINDA KÜRESEL ÖRNEKLERİ VE UYGULAMALARI

***High Line Park, New York, ABD***

New York'ta bulunan High Line Park (Şekil 6), ruderal bitkilerin kentsel peyzaja dahil edilmesi konusunda dünya çapında bilinen bir projedir. Bu park, kullanılmayan bir yük tren hattının dönüştürülmesiyle oluşturulmuştur. High Line, doğal olarak kendiliğinden ortaya çıkan ruderal bitki örtüsünü kısmen koruyarak peyzaj tasarımına entegre etmiştir. Alan, çok çeşitli yerel ruderal bitki türlerini barındırmaktadır ve bu türlerin çoğu, tren hattı terk edildikten sonra kendiliğinden büyümeye başlamıştır. Peyzaj tasarımcıları, bu doğal oluşumu koruyarak sürdürülebilir bir yeşil alan yaratmıştır [40].



Şekil 6. High Line Park, New York, ABD [41]

***Tempelhofer Feld, Berlin, Almanya***

Berlin'deki eski Tempelhof Havalimanı (Şekil 7), kentin en büyük kamusal parklarından biri olarak yeniden düzenlenmiştir. Bu alan, ruderal bitkilerin geniş yer bulduğu bir yeşil alan olarak dikkat çeker. Havalimanının kapatılmasından sonra doğal olarak ortaya çıkan ruderal bitki örtüsü, parkın peyzajının önemli bir parçası olarak korunmuş ve kentsel peyzaja entegre edilmiştir. Park, aynı zamanda Berlin'deki biyolojik çeşitliliğin korunmasına da katkıda bulunmaktadır [42].



Şekil 7. Tempelhofer Feld, Berlin, Almanya [42]

***Queen Elizabeth Olympic Park, Londra, Birleşik Krallık***

2012 Londra Olimpiyatları için inşa edilen Queen Elizabeth Olympic Park (Şekil 8), ruderal bitkilerin kentsel peyzaja dâhil edildiği bir başka önemli örnektir. Parkın tasarımında, yerel ekosistemleri koruma ve sürdürülebilir peyzaj uygulamalarını teşvik etme amacıyla, çeşitli ruderal bitki türleri kullanılmıştır. Bu bitkiler, parkın doğal görünümünü zenginleştirirken aynı zamanda düşük bakım maliyetleri ve çevresel uyumluluk sağlamaktadır. Londra'nın batısında, Lea Nehri havzasında yer alan Kraliçe Elizabeth Olimpiyat Parkı; sulak alanlar, bataklıklar, endüstriyel kullanımdan kalan terk edilmiş alanlar, geniş çayırlıklar ve gelişmesine izin verilmiş doğal alanlar içeren bir bölgede yer almaktadır. Yüksek biyoçeşitlilik değeri ve önemli polinatör kaynakları içeren, park içerisindeki renkli ve doğal görünümlü geniş kır çiçeği çayırlıkları yaban hayatını desteklemektedir. Ayrıca bu sayede su tasarrufu sağlanmış, gübre ve bakım ihtiyacı azaltılmıştır [43, 44].



Şekil 8. Queen Elizabeth Olympic Park, Londra, Birleşik Krallık [45]

***De Ceuvel, Amsterdam, Hollanda***

Amsterdam'daki De Ceuvel, sürdürülebilirlik ve çevre dostu tasarımın öne çıktığı bir başka projedir. Eski bir tersane alanı olan De Ceuvel, ruderal

bitkilerin geniş yer bulduğu bir kentsel dönüşüm projesine dönüştürülmüştür. Alan, yerel bitki türlerinin yanı sıra, ruderal bitkilerle yeniden canlandırılmıştır. Bu bitkiler hem toprak iyileştirme projelerinde kullanılmakta hem de bölgenin ekolojik dengesini desteklemektedir. Proje, uluslararası emsallerde fitoremediasyonu en gerçek anlamıyla kullanan tek projedir. Terk edilmiş bir araziden, yerel topluluğun gelişen merkezine dönüştürülmüştür. Bitki örtüsü, toksinlerin alınması ve parçalanması için çimenler, çok yıllık bitkiler, kısa rotasyonlu baltalıklar ve olgun ağaçlardan oluşan bir bitki kombinasyonu ile özel olarak seçilmiştir. Projede ayrıca su temizleme bahçelerinin yükseltilmiş platformları ve gıda üretimi için mikro seralar da yer alıyor [46].

***Jardins de la Fondation Cartier, Paris, Fransa***

Paris'te bulunan Cartier Vakfı Bahçeleri, ruderal bitkilerin peyzaj tasarımına dahil edildiği ilginç bir örnektir. Bu bahçeler, sıra dışı peyzaj tasarımı ile bilinir ve içerisinde çeşitli ruderal bitki türlerini barındırır. Peyzaj mimarı Gilles Clément tarafından tasarlanan bahçelerde, ruderal bitkiler doğal bir estetik yaratmak için kullanılmıştır. Bu bitkiler, bahçelere özgün bir karakter kazandırırken, aynı zamanda doğal ekosistemlerin korunmasına katkıda bulunur. Örneğin ülke çapında nüfusunda keskin bir düşüş yaşanan sekiz ötücü kuş bu alanda habitat sağlamıştır. Ayrıca bahçelerde biyolojik çeşitliliği desteklemek amacı ile yabani arılar için yuva kutuları kurulmuş bu da yine alanda yer alan özel tozlaşmaya ihtiyaç duyan *Achillie millefolium* L. (civanperçemi) için ekosistem hizmeti sağlamıştır [47].

***Promenade Plantée, Paris, Fransa***

Ruderal türlerin kentsel peyzaj tasarımına başarılı entegrasyonunun bir örneği, Paris'teki kullanılmayan bir demiryolu hattını yemyeşil bir koridora dönüştüren "Promenade-Plantée" projesidir [48]. Bu projede Tasarımcılar daha önce demiryolu hattının çevresini istila eden yabani bitki örtüsünü daha modern bir çevre düzenlemesiyle birleştirdiler. Paris'te 4.5 kilometre uzunluğunda bir yeşil koridor olan ve dünya çapında ilk kez bir kentsel peyzaj projesinde kullanılan yüksek seviyeli bir park yürüyüş yoludur. 1993 yılında açılan Promenade Plantée (Şekil 9), Paris'in doğu bölgesinde Bastille'den Vincennes'e kadar uzanır. Eski bir demiryolu hattının üzerine inşa edilen bu park hem kentsel yenilenmenin hem de peyzaj tasarımının başarılı bir örneğidir. Yükseltilmiş viyadük boyunca uzanan yürüyüş yolu, çeşitli ağaçlar, çalılar, çiçekler ve ruderal bitkilerle çevrelenmiştir. Promenade Plantée'nin başarısı, doğanın şehir merkezine entegrasyonunu teşvik ederek, kentsel alanlarda yeşil alanların arttırılmasına yönelik bir model oluşturmuştur. Bu projede kullanılan bitki türleri, Paris'in mikroklimasına uygun olarak seçilmiş olup, çoğu ruderal özelliklere sahip dayanıklı türlerdir. Bu bitkiler hem estetik bir değer sunmuş hem de kentsel alanların sürdürülebilirliğine katkıda bulunmuştur. Promenade Plantée, dünyadaki diğer şehirler için de ilham kaynağı olmuş ve High Line gibi benzer projelere öncülük etmiştir [49].



Şekil 9. Promenade Plantée [49]

## RUDERAL BİTKİ TÜRLERİNİN KENTSEL PEYZAJDA KULLANIMI

Kentsel alanlarda, yoğun yapılaşma ve insan faaliyetleri nedeniyle toprak ve mikroklima koşulları genellikle bozulmuştur [33]. Ruderal bitkilerin bu tür stresli koşullara adaptasyon yetenekleri, onları kentsel peyzajlarda kullanılabilecek ideal bitki türleri arasında konumlandırır [16]. Ruderal bitki türlerinin kentsel peyzajda kullanımı, son yıllarda çevresel sürdürülebilirlik ve düşük bakım gereksinimleri açısından artan bir ilgi görmektedir [38]. Kentsel alanlarda, yeşil alanların ve bitki örtüsünün korunması ve geliştirilmesi, şehirlerde yaşayan insanların fiziksel ve zihinsel sağlığı üzerinde olumlu

etkiler yaratmakla kalmaz, aynı zamanda biyolojik çeşitliliği artırır ve ekolojik dengeyi destekler. Ruderal bitkiler, kentsel peyzaj tasarımında sundukları çeşitli avantajlar sayesinde bu alanlarda potansiyel olarak önemli bir rol oynayabilir.

Ruderal bitki türlerinin kentsel peyzajda kullanımı, estetik açıdan önemli katkılar sunar. Birçok ruderal bitki, estetik açıdan çekici çiçeklere ve yaprak formlarına sahip olup, doğal bir görsellik sunarak kentsel alanlara estetik değer kazandırır. Ayrıca, ruderal bitkilerin hızlı büyüme yetenekleri, yeşil alanların kısa sürede yeşillendirilmesi ve estetik bir görünüm kazandırılması için büyük bir avantaj sağlar. Bu özellik, yeni gelişen kentsel alanlarda veya restore edilmesi gereken yeşil alanlarda önemli bir fayda sunar. Örneğin, *Buddleja davidii* (Şekil 10) ve *Nerium oleander* (Şekil 11) gibi ruderal özellikler taşıyan türler, peyzaj tasarımında görsel çekicilikleriyle öne çıkar ve parklar ile bahçelerde sıkça tercih edilirler. Bu türlerin kullanımı, kentsel peyzajda estetik, fonksiyonel ve ekolojik dengeleri gözeten tasarım yaklaşımlarının bir parçası olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 10. Ruderal özellik gösteren (a) (Köyceğiz, Muğla) *Buddleja davidii*'nin park peyzaj tasarımında (Altınpark, Ankara) kullanımı (b)



Şekil 11. Ruderal özellik gösteren (a) (Kavaklıdere, Muğla) *Nerium oleander*'in villa bahçesi peyzaj tasarımında kullanımı (Köyceğiz, Muğla) (b)

Ruderal bitkilerin kentsel peyzajlarda kullanımı, bakım maliyetlerini de düşürebilir. Bu bitkiler, doğal olarak düşük bakım gereksinimleri ile bilinirler. Özellikle su kıtlığı yaşanan bölgelerde, ruderal bitkiler su tasarrufu sağlayarak sürdürülebilir peyzaj tasarımı için uygun bir seçenek sunar. Ayrıca, bu tür bitkiler doğal olarak zorlu koşullara uyum sağladıkları için, çok fazla su tüketimine sebep olan geleneksel çimlerin yerini alarak hem estetik hem de fonksiyonel avantajlar sağlayabilir. Örneğin *Sedum* spp. veya *Polygonum* sp. gibi türler (Şekil 12), düşük su ihtiyacı ve minimum bakım gereksinimleri ile bu alanda etkili birer alternatif oluşturur. Aynı zamanda, bu bitkiler genellikle yoğun gübreleme veya kimyasal ilaçlama gerektirmez, bu da hem çevre dostu bir yaklaşımı destekler hem de bakım maliyetlerini azaltır.

Ancak, ruderal bitkilerin kentsel peyzajda kullanımı, bazı zorlukları da beraberinde getirebilir. Özellikle bazı ruderal türlerin istilacı olma potansiyeli vardır, yani hızla yayılabilir ve diğer yerli bitki türlerinin yerini alabilirler. Bu nedenle, kentsel peyzaj projelerinde ruderal bitki türlerinin seçimi dikkatle yapılmalı ve yerel ekosistem üzerindeki etkileri göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 12. *Polygonum* sp.'nin etkili bir yer örtücü özellik gösterdiği alan (Korkuteli, Antalya)

Sonuç olarak, ruderal bitki türlerinin kentsel peyzajda kullanımı, estetik, ekolojik ve ekonomik açıdan birçok avantaj sunar. Bu bitkiler, şehirlerde yeşil alanların sürdürülebilir bir şekilde tasarlanmasına ve yönetilmesine katkıda bulunabilir. Bununla birlikte, bu türlerin seçiminde ve yönetiminde dikkatli olunmalı ve yerel ekosistemler üzerindeki potansiyel etkiler dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda, ruderal bitkilerin kentsel peyzaj tasarımına dâhil edilmesi hususunda olası avantajlar ve dezavantajlar Çizelge 1'de aktarılmıştır.

Çizelge 1. Kentsel peyzaj tasarımında ruderal bitkilerin kullanımının avantaj ve dezavantajları [6, 10, 12, 25, 30]

| Kullanım Amacı | Avantajlar | Dezavantajlar |
|---|---|---|
| Çevresel Sürdürülebilirlik | Hızlı büyüyerek bozulmuş alanları hızlıca yeşillendirir. | Agresif yayılma potansiyeline sahip olduklarından, diğer bitkilerin yerini alabilirler. |
| | Toprak erozyonunu azaltmaya yardımcı olabilir. | Kontrolsüz yayılım, istenmeyen alanlarda bitkilerin çoğalmasına neden olabilir. |
| | Bozulmuş toprakların yeniden kazanılmasında rol oynayabilir. | Bazı türler, özellikle ekin alanlarına yakın bölgelerde yabancı ot sorunu yaratabilir. |
| Düşük Bakım Gereksinimi | Çoğu ruderal bitki türü, düşük bakım gerektirir ve zorlu koşullarda hayatta kalabilir. | Estetik açıdan her zaman istenen sonucu vermeyebilir. |
| | Su, gübre ve diğer kaynaklar açısından düşük gereksinimlere sahiptir. | Görsel olarak "yabani" görünüm sergileyebilir ve bu durum kentsel alanlarda istenmeyen bir estetik yaratabilir. |
| Biyoçeşitlilik ve Habitat Sağlama | Arılar, kelebekler ve diğer tozlayıcılar için habitat ve besin kaynağı oluşturur. | Diğer yerel bitki türlerini baskılayarak, yerel biyoçeşitliliği olumsuz etkileyebilir. |
| | Kent ekosistemlerinde biyoçeşitliliği artırabilir. | Yerel türler üzerindeki baskı, ekosistem dengesini bozabilir. |
| | Nadir veya tehdit altındaki türlere geçici yaşam alanı sunabilir. | Bazı ruderal türler, istilacı tür olarak hareket edebilir ve yerel ekosistemlere zarar verebilir |
| Kentsel Isı Adası Etkisini Azaltma | Bitkilerin varlığı, kentsel ısı adası etkisini hafifletebilir. | Belirli türler, alerjenik polen üretebilir, bu da kent sakinlerinin sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. |
| | Betonlaşmış alanlarda sıcaklığı düşürme potansiyeline sahiptir. | Hızlı yayılma potansiyeli nedeniyle, kentsel yeşil alanların planlı kullanımı zorlaşabilir. |
| Toprak ve Hava Kalitesini İyileştirme | Bazı ruderal bitkiler, topraktaki ağır metallerin temizlenmesine yardımcı olabilir (fitoremediasyon). | Hızlı büyüme, yerel bitkilerin besin kaynakları için rekabet etmelerine neden olabilir. |
| | Hava kirliliğini azaltarak, oksijen üretimine katkıda bulunabilirler. | Bazı türler, polen yayarak hava kalitesini olumsuz etkileyebilir. |
| | Topraktaki organik maddeyi artırabilir ve toprak yapısını iyileştirebilir. | Yüksek büyüme oranları, peyzaj düzenlemeleri için ekstra bakım gerektirebilir. |
| Peyzaj Estetiği ve Floristik Çeşitlilik | Peyzajda çeşitlilik sağlar ve bazı türler estetik açıdan hoş çiçekler sunar. | İstenmeyen alanlarda yayılma, peyzajın istenilen düzenini bozabilir. |
| | Doğal bir görünüm sağlayarak, kentsel alanlara doğal bir dokunuş ekleyebilir. | Arzu edilmeyen birlikteliklerden dolayı alana farklı türlerin girmesini de sağlama sonucu peyzajda istenmeyen görüntüler oluşabilir. |
| | Tasarımda yer verilen diğer türlerle birlikte zengin floristik çeşitliliğe sahip alanlar yaratılabilir. | Bazı ruderal bitkiler, özellikle hızlı büyüyenler, diğer peyzaj bitkilerini gölgeleyebilir ve gelişimlerini engelleyebilir. |
| Ekonomik ve Sosyal Katkılar | Düşük maliyetli yeşil alanların oluşturulmasında kullanılabilirler. | Bazı ruderal türler, tarımsal ürünlere zarar verebilir ve ekonomik kayıplara neden olabilir. |
| | Yerel topluluklar için doğaya erişim ve çevresel eğitim fırsatları sağlayabilir. | Hızlı yayılma ve kontrol zorlukları, kamu ve özel alanların bakımı için ekstra maliyetler doğurabilir. |
| | Kentsel tarımda düşük bakım gerektiren bitkiler olarak değerlendirilebilir. | Birliktelik kurduğu istilacı ruderal türler için kimyasal kullanımına ihtiyaç duyulabilir, bu da çevreye zarar verebilir. |

## SONUÇ

Bu çalışma, ruderal bitki türlerinin kentsel bitkisel tasarımda kullanım potansiyelini kapsamlı bir şekilde değerlendirmiştir. Ruderal bitkilerin ekolojik, estetik ve fonksiyonel değerleri incelenerek, kentsel peyzaj planlamasında sundukları olası avantajlar ve dezavantajlar aktarılmıştır.

Öncelikle, ruderal bitkiler, hızlı büyüme ve stresli ortamlara direnç gösterme özellikleriyle, kentsel alanlarda yeşil alanların hızla oluşturulmasında ve bozulan bölgelerin rehabilitasyonunda önemli bir araç olarak kullanılabilir. Özellikle fitoremediasyon yetenekleri olan ruderal türler, kentsel toprak ve hava kalitesini iyileştirmek amacıyla seçilmelidir. Ancak bu bitkilerin agresif yayılma potansiyeli, doğal bitki örtüsünü tehdit edebileceğinden, bu türlerin kontrollü alanlarda yetiştirilmesi ve ekim alanlarının sınırlandırılması büyük önem taşımaktadır. Böylelikle yerel biyolojik çeşitliliğin korunması sağlanacak ve ekolojik denge üzerindeki olumsuz etkiler minimize edilecektir.

Ayrıca, ruderal bitkilerin estetik potansiyelleri de kentsel peyzaj tasarımında dikkate alınmalıdır. Doğal bir görünüm sunan bu bitkiler, şehirlerdeki yeşil alanların görsel çekiciliğini artırabilir. Ancak bu estetik özelliklerin sürdürülebilir şekilde korunabilmesi için ruderal bitkilerin peyzaj planlarına entegrasyonu dikkatle yapılmalıdır. İstenmeyen yayılmayı önlemek amacıyla düzenli bakım ve izleme gereklidir. Peyzaj tasarımcılarının, bu bitkilerin ekolojik ve estetik faydalarını maksimize ederken, potansiyel risklerini en aza indirmeleri önemlidir.

Son olarak, ruderal bitkilerin kentsel peyzajda etkili bir şekilde kullanılabilmesi için kamu farkındalığının artırılması ve bu bitkilerin ekolojik faydaları konusunda eğitim verilmesi gerekmektedir. Toplumun bilinçlendirilmesi, ruderal bitkilerin bilinçli kullanımı ve sürdürülebilir kentsel ekosistemlerin oluşturulması yolunda önemli bir adım olacaktır. Bu sayede, ruderal bitkiler kentsel peyzajın entegre bir parçası haline gelirken, aynı zamanda şehir ekosistemlerinin dayanıklılığını ve sürdürülebilirliğini artırmada da kilit bir rol oynayabilirler.

## KAYNAKLAR

1. Ranđelović, D., Jakovljević, K., Šinžar-Sekulić, J., Kuzmič, F., Šilc, U. 2024. Recognizing the role of ruderal species in restoration of degraded lands. Sci. Total Environ. 938.
2. Pandit, R. et al. 2020. A framework to evaluate land degradation and restoration responses for

improved planning and decision-making. Ecosyst. People 16, 1-18.
3. Chiuffo, M.C., Cock, M.C., Prina, A.O., Hierro, J.L. 2018. Response of native and non-native ruderals to natural and human disturbance. Biol. Invasions 20, 2915-2925.
4. Winkler, J. et al. 2021. Trends in the succession of synanthropic vegetation on a reclaimed landfill in Poland. Anthropocene 35.
5. Pietrzykowski, M. 2019. Tree species selection and reaction to mine soil reconstructed at reforested post-mine sites: Central and eastern European experiences. Ecol. Eng. X 3, 100012.
6. Poniatowski, D., Stuhldreher, G., Helbing, F., Hamer, U., Fartmann, T. 2020. Restoration of calcareous grasslands: The early successional stage promotes biodiversity. Ecol. Eng. 151, 105858.
7. Gordon, D.R. 1998. Effects of invasive, non-indigenous plant species on ecosystem processes: Lessons from Florida. Ecol. Appl. 8, 975-989.
8. Burylo, M., Rey, F., Mathys, N., Dutoit, T. 2012. Plant root traits affecting the resistance of soils to concentrated flow erosion. Earth Surf. Process. Landforms 37, 1463-1470.
9. Bochet, E., García-Fayos, P. 2015. Identifying plant traits: A key aspect for species selection in restoration of eroded roadsides in semiarid environments. Ecol. Eng. 83, 444-451.
10. Fischer, L.K., Von der Lippe, M., Kowarik, I. 2013. Urban grassland restoration: Which plant traits make desired species successful colonizers? Appl. Veg. Sci. 16, 272-285.
11. Kou, M., Garcia-Fayos, P., Hu, S., Jiao, J. 2016. The effect of *Robinia pseudoacacia* afforestation on soil and vegetation properties in the Loess Plateau (China): A chrono sequence approach. For. Ecol. Manage. 375, 146-158.
12. Guo, P. et al. 2018. Response of ruderal species diversity to an urban environment: Implications for conservation and management. Int. J. Environ. Res. Public Health 15.
13. Zhang, M., Song, K., Da, L. 2020. The diversity distribution pattern of ruderal community under the rapid urbanization in hangzhou, east China. Diversity 12.
14. Thompson, K., McCarthy, M.A. 2008. Traits of British alien and native urban plants. J. Ecol. 96, 853-859.
15. Riley, C.B., Perry, K.I., Ard, K., Gardiner, M.M. 2018. Asset or liability? Ecological and sociological tradeoffs of urban spontaneous vegetation on vacant land in shrinking cities. Sustain. 10, 1-19.
16. Kennedy, C. 2022. Ruderal Resilience: Applying a Ruderal Lens to Advance Multispecies Urbanism and Social-Ecological Systems Theory. Front. Built Environ. 8, 1-20.
17. Robinson, S.L., Lundholm, J.T. 2012. Ecosystem services provided by urban spontaneous vegetation. Urban Ecosyst. 15, 545-557.
18. Mukherjee, M., Takara, K. 2018. Urban green space as a countermeasure to increasing urban risk and the UGS-3CC resilience framework. Int. J. Disaster Risk Reduct. 28, 854-861.
19. Petaloudi, L.M., Ganatsas, P., Tsakaldimi, M. 2022. Exploring Biodiversity and Disturbances in the of Peri-Urban Forests of Thessaloniki, Greece. Sustain. 14.
20. Honek, A., Martinkova, Z., Saska, P., Koprdova, S. 2009. Role of post-dispersal seed and seedling predation in establishment of dandelion (*Taraxacum* agg.) plants. Agric. Ecosyst. Environ. 134, 126-135.
21. Liu, J. et al. 2022. Dynamic Seed Emission, Dispersion, and Deposition from Horseweed (*Conyza canadensis* (L.) Cronquist). Plants 11.
22. Wesse, C., Welk, E., Hurka, H., Neuffer, B. 2021. Geographical pattern of genetic diversity in Capsella bursa-pastoris (Brassicaceae)-A global perspective. Ecol. Evol. 11, 199-213.
23. Polechońska, M. et al. 2013. Evaluation of the bioindicator suitability of *Polygonum aviculare* in urban areas. Ecol. Indic. 24, 552-556.
24. Salinitro, M. et al. 2019. Heavy Metals Bioindication Potential of the Common Weeds Senecio vulgaris L., *Polygonum aviculare* L. And Poa annua L. Molecules 24.
25. Stoetzer, B. 2018. Ruderal ecologies: Rethinking nature, migration, and the urban landscape in Berlin. Cult. Anthropol. 33, 295-323.
26. Wu, B., Zhang, H., Jiang, K., Zhou, J., Wang, C. 2019. Erigeron canadensis affects the taxonomic and functional diversity of plant communities in two climate zones in the North of China. Ecol. Res. 34, 535-547.
27. Ali, A. Ben, Armijo, M., Shukla, M. 2024. Irrigation of Atriplex species with highly saline produced water for rangelands improvement in southeastern New Mexico. Rangelands doi:10.1016/j.rala.2024.04.001.
28. Salgueiro, P.A., Prach, K., Branquinho, C., Mira, A. 2020. Enhancing biodiversity and ecosystem services in quarry restoration-challenges, strategies and practice. Restor. Ecol. 28, 655-660.
29. Han, T.S. et al. 2015. Frequent introgressions from diploid species contribute to the adaptation of the tetraploid shepherd's purse (*Capsella bursa-pastoris*). Mol. Plant 8, 427-438.

30. Pywell, R.F. et al. 2003. Plant traits as predictors of performance in ecological restoration. J. Appl. Ecol. 40, 65-77.
31. Shamsutdinov, N., Shagaipov, M., Sanzheev, V. 2020. Ecological restoration of degraded pasture lands in the Circum-Caspian Sea semi-desert. E3S Web Conf. 222, 1-6.
32. Kachout, S.S. et al. 2010. The effect of salinity on the growth of the halophyte Atriplex Hortensis (Chenopodiaceae). Appl. Ecol. Environ. Res. 7, 319-332.
33. Li, J., Mao, Y., Ouyang, J., Zheng, S.A. 2022. Review of Urban Microclimate Research Based on CiteSpace and VOSviewer Analysis. Int. J. Environ. Res. Public Health 19.
34. Massoukou Pamba, R., Poirier, V., Nguema Ndoutoumou, P., Epule, T.E. 2023. How Can Plants Help Restore Degraded Tropical Soils? Land 12, 1-18.
35. Onyeaka, H. et al. 2021. Minimizing carbon footprint via microalgae as a biological capture. Carbon Capture Sci. Technol. 1.
36. Prajapati, S.K., Choudhary. S., Kumar. V., Dayal. P., Srivastava, R., Gairola. A., Borate R.B. 2023. Carbon Sequestration: A Key Strategy for Climate Change Mitigation towards a Sustainable Future. Climate Change 2, 1-14.
37. Wang'ombe, G. 2024. The Impact of Urban Green Spaces on Community Health and Well-being. Int. J. Arts, Recreat. Sport. 3, 14-25.
38. Yalçınalp, E., Meral, A. 2019. Ruderal Plants in Urban and Sub-Urban Walls and Roofs. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 56, 205-212.
39. Gilbert, O.L. 1991. The Ecology of Urban Habitats. Chapman & Hall. London. p.369.
40. Zinco, 2024. The High Line Park in New York: The "longest green roof in the World. (https://zinco-usa.com/high-line-park-new-york-%e2%80%9clongest-green-roof-world%e2%80%9d) (Erişim Tarihi: Mayıs 2024).
41. Lopate, P. 2011. Above Grade: On the High Line. (https://placesjournal.org/article/above-grade-on-the-high-line/?cn-reloaded=1&cn-reloaded=1), (Erişim Tarihi: Mayıs 2024).
42. Patowary, K. 2015. Abandoned Tempelhof airport now Berlin's largest park (https://www.amusingplanet.com/2015/06/abandoned-tempelhof-airport-now-berlins.html) (Erişim Tarihi: Nisan 2024).
43. Queen Elizabeth Olympic Park (https://www.queenelizabetholympicpark.co.uk/) (Erişim Tarihi: Mayıs 2024).
44. Open Spaces in London: Queen Elizabeth Olympic Park (https://www.queenelizabetholympicpark.co.uk/about-us/how-we-work/open-spaces-london-queen-elizabeth-olympic-park) (Erişim Tarihi: Mayıs 2024).
45. Anonim 2024. https://www.hargreaves.com/work/queen-elizabeth-olympic-park/ (Erişim Tarihi: Mayıs 2024).
46. Power Plants Phytoremediation 2015-2019. (https://powerplantsphytoremediation.com/park-de-ceuvel) (Erişim Tarihi: Nisan 2024).
47. Saint-Jean P.C. 2016. Fondation Cartier: un «jardin nature» en plein Paris (https://www.lefigaro.fr/jardin/2016/09/23/30008-20160923artfig00033-fondation-cartier-un-jardin-nature-en-plein-paris.php) (Erişim Tarihi: Mayıs 2024).
48. Nowacka-Rejzner, U. 2019. Places for Green Areas in the Spaces of the Modern City. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 471.
49. De Bastille à Vincennes par la coulée verte 2021. (https://www.paris.fr/pages/de-bastille-a-vincennes-par-la-coulee-verte-4932) (Erişim Tarihi: Mayıs 2024).

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 531-540 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1548961*

# Süs Fındıkları ve Islahı

**Veli ERDOĞAN***

*Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID 0000-0003-0813-898X*
*Gönderilme Tarihi: 12 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 26 Aralık 2024*

**ÖZ**

*Corylus* cinsi, kültür fındığı yanında kuzey yarı kürenin ılıman iklim bölgelerinde (Japonya, Kore, Çin, Tibet, Hindistan, Kuzey İran, Türkiye, Kafkaslar, Avrupa'nın büyük kısmı ve Kuzey Amerika kıtası) yer alan çok sayıda yabani türü içermektedir. Fındığın yabani türleri ve bazı kültür formları parklarda ve bahçelerde estetik ve fonksiyonel amaçlarla süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Bunlar arasında dip sürgünü vermeyen ve tek gövde oluşturan *C.colurna* ve *C.chinensis*, gövde kabuğu soyulan *C.fargesi*, çotanakları kestane gibi ince-kırmızı-çok dikenli *C.ferox*, sonbaharda kırmızı-portakal renkli yaprakları olan *C.americana* gibi türler bulunmaktadır. Kültür fındığı olan *C.avellana* içinde kırmızı-mor yapraklı fındık (Fusco Rubra), sarı yapraklı fındık (Aurea), bükük (burgulu) dallı-yeşil/mor yapraklı fındık (Contorta), sarkık dallı fındık (Pendula), derin-loblu yapraklı fındık (Cutleaf) varyeteleri bulunmaktadır. Uzun yıllardır bilinen süs formları yanında son yıllarda ıslah çalışmalarıyla bazı yeni süs fındığı çeşitleri de geliştirilmiştir. Bu çalışmada, farklı dal tipleri ile yaprak şekil-renk kombinasyonlarını ve hastalığa dayanıklılığı bir araya getiren ıslah çalışmaları, ıslah yöntemi ve tescil edilen çeşitler incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Süs fındığı, ıslah, kalıtım, mutant, melez

**Ornamental Hazelnuts and Breeding**

**ABSTRACT**

The *Corylus* genus includes many wild species found in temperate climate regions of the northern hemisphere (Japan, Korea, China, Tibet, India, Northern Iran, Türkiye, the Caucasus, most of Europe and the North American continent), as well as cultivated hazelnuts. Some cultivated forms and genotypes of wild species are appreciated as ornamental plants in parks and gardens for aesthetic and functional purposes. These include *C.colurna* and *C.chinensis*, which have single trunk with no sucker formation, *C.fargesi* with peeling bark, *C.ferox* with chestnut like clusters carrying thin-red spines, and *C.americana* with red-orange leaves in fall. The cultivated hazelnut *C.avellana* includes varieties of Fusco Rubra with red-purple-leaves, Aurea with yellow leaves, Contorta with twisted branches and green/purple leaves, Pendula with drooping branches, and Cutleaf with deeply lobed leaves. In addition to the ornamental forms known for many years, some new varieties have been developed in recent years through breeding studies. In this study, breeding studies that combine different branch types, leaf shapes, leaf colors and disease resistance, breeding methods and released ornamental varieties are reviewed.

**Keywords:** Ornamental hazelnuts, breeding, inheritance, mutant, hybrid

## GİRİŞ

Dünya genelinde 85.000 ile 95.000 adet süs bitkisi türü olduğu tahmin edilmektedir [1]. Avrupa'da popüler olan birçok süs bitkisinde seleksiyon ve ıslah çalışmaları 17. ve 18. yüzyıllarda özellikle Asya ve Amerika kıtalarından germplazm introdüksiyonu yoluyla getirilen bitkiler üzerinde başlamıştır. İlk dönemlerde, gelişmelerin büyük kısmı doğal mutasyonlar ile veya çöğür popülasyonlarından yapılan seleksiyonlar ile sağlanmıştır. Mendel'in, karakterlerin bir generasyondan diğerine nasıl geçtiğini keşfetmesi ile birlikte bitki ıslahında yeni bir dönem açılmış ve melezleme ıslahı süs bitkilerinde uygulanmaya başlamıştır. Özellikle 1800'lerin ortalarından itibaren özel şirketlerde endüstriyel bir faaliyet alanı haline gelen ıslah çalışmaları günümüzdeki zengin tür ve çeşit zenginliğine yol açmıştır.

Islah programlarında poliploidizasyon, protoplast füzyonu, klonal varyasyon (*in vitro* teknikler ve yapay mutasyonlar) ve türler/cinsler arası hibridizasyon gibi tekniklerin kullanıldığı, son yıllarda ise moleküler teknikler ile gen transferi ve genom düzenleme uygulamalarının yapıldığı görülmektedir [2, 3].

Uzun yıllar boyunca ıslah hedefi çiçek (renk, şekil, homojenlik, irilik, koku, ömür vb.), yaprak (renk, şekil, desen vb.) ve bitki formu (bodur, sarkık, yayvan, dik vb.) özellikleri gibi estetik karakterleri

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: verdogan@agri.ankara.edu.tr

iyileştirilmiş, verimliliği (tohum/soğan miktarı, kesme dal sayısı vb.) arttırılmış veya tarımsal özellikleri (çoğaltma, büyüme hızı, erken/geç çiçeklenme vb.) iyileştirilmiş çeşitlerin elde edilmesi olmuştur. Son dönemlerde ise ıslah hedefleri arasında biyotik (fitoftora, fusaryum, virüs, zararlılar vb.) ve abiyotik (don, kuraklık vb.) stres koşullarına dayanıklılığın/toleransın arttırılması da yer almaktadır [2].

Ülkemizde, süs bitkilerinde ıslah çalışmaları 1980'li yıllarda başlamışsa da esas olarak 2000'li yıllardan sonra ivme kazanmıştır. Halen çok sayıda ıslah projesi yürütülmektedir. Adaçayı, akyıldız, allı gelin, Campanula, Gentiana, çim, gerbera, gül (sera-bahçe tipi), Gypsophila, Iris, kamkat ve diğer turunçgiller, karanfil, kasımpatı, lale, müşkürüm, nergis, orkide, ortanca, pelemir, safran, sardunya, siklamen, süs soğanı, şakayık, ters lale ve zambak üzerinde çalışılan türler olup bunlardan geliştirilen 29 çeşit tescil edilmiştir [4].

Süs bitkilerinden birisi de süs fındığıdır ancak ıslahı konusunda ülkemizde herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Fındık (*Corylus*) *Betulacea* familyası *Coryloideae* alt familyası içinde yer alır. *Corylus* cinsi içinde 9 adedi çalı formunda ve 4 adedi tek gövdeli ağaç formunda gelişen 13 adet tür bulunmaktadır. Yaprağını döken bu türler kuzey yarı kürenin ılıman iklim bölgelerinde (Japonya, Kore, Çin, Tibet, Hindistan, Kuzey İran, Türkiye, Kafkaslar, Avrupa'nın büyük kısmı ve Kuzey Amerika kıtası) doğal yayılış göstermiştir. Bitkiler çalı, ağaççık veya ağaç formunda büyümektedir. Bütün türlerin tohumları yenilebilmektedir ve pomolojik açıdan "meyve" olarak isimlendirilmektedir. Türlerin ayırt edilmesinde özellikle zuruf (gelişen meyveyi sararak dış etkilerden koruyan, yeşil renkli ve tüylü brakte yaprağı) şekli ve uzunluğu, çotanak (küme halindeki çoklu meyve grubu) yapısı, meyve şekli, iriliği ve uzunluğu, yaprak rengi ve şekli ile bitki formu önemli yer tutmaktadır. Kültür türü *C.avellana*'dır ve yüzlerce yıldır yetiştiriciliği yapılmaktadır. Türkiye ve Avrupa'daki önemli çeşitler, *C.avellana*'nın yabani popülasyonlarından selekte edilip, dip sürgünleri ile klonal olarak çoğaltılan ve günümüze kadar ulaşan çeşitlerdir [5, 6, 7, 8].

Ticari üretimin yanı sıra fındığın bazı kültür varyeteleri ve yabani türleri kentsel ve kırsal alanlarda ev-hobi bahçelerinde, parklar, bahçeler, yol kenarları ve orta refüjler gibi kamusal alanlarda dekoratif/estetik ve fonksiyonel amaçlarla süs bitkisi olarak kullanılmaktadır [9]. Bu çalışmada, yazarın 2023 yılında ABD'de Oregon State Üniversitesi fındık ıslahı programı ziyareti sırasında yaptığı gözlem ve incelemeler de dikkate alınarak öncelikle kültür ve yabani fındık türleri kısaca tanımlanmış, ardından, süs bitkisi olarak kullanılan varyeteler, bunlara süs değeri veren karakterler, bu karakterlerin kalıtımı ve ıslah yöntemleri incelenmiştir.

## KÜLTÜR VE YABANİ FINDIK TÜRLERİ VE BUNLARIN SÜS DEĞERİ

*C.avellana* L. Avrupa fındığı ve kültür fındığı olarak bilinmektedir. Tüm Avrupa, Kafkaslar, Kuzey Anadolu ve Marmara bölgelerinde doğal olarak bulunur. Eski zamanlardan beri Türkiye'nin Karadeniz kıyıları ile Akdeniz bölgesinde yetiştirilmektedir. Optimum bitki gelişimi 800 m rakımlara kadar gerçekleşirken 1600 m yüksekliklerde de bitkilere rastlanmaktadır. Orta-kuvvetli ve çalı formunda gelişen bitkiler bolca dip sürgünü vermektedir. *C.avellana* oldukça polimorfik bir türdür ve tanımlamada zuruf oldukça önemlidir. Zuruf meyve boyundan kısa veya meyve boyunun birkaçı katı uzunluğunda, geniş, dar veya boru şeklinde olabilmekte, meyveyi tamamen sarabildiği gibi bir/iki kenarında açıklık da olabilmektedir. Islah çalışmaları yüksek kaliteli çerezlik ve sanayilik meyveleri nedeniyle bu tür üzerinde yoğunlaşmıştır. Melezleme ıslahı ve klon seleksiyonu çalışmaları yaygındır. Öte yandan, yaprak rengi ve şekli, püs rengi, dal yapısı ve bitki formu gibi farklı özellikler gösteren süs fındığı varyeteleri genellikle *C.avellana* türü içinde yer almaktadır. Bitkiler kent iklimine, endüstriyel yörelere ve rüzgâra karşı dayanıklıdır [6, 10, 11, 12]. Ayrıca, daha önceden ayrı türler olarak ifade edilen *C.maxima*, *C.pontica* ve *C.colchica*'nın artık çok geniş varyasyon gösteren *C.avellana* türü içinde yer aldığı kabul edilmektedir [6, 12].

*C.americana* Marsh., Kuzey Amerika kıtasına özgü yabani üç fındık türünden birisidir ve Amerikan fındığı olarak bilinmektedir. Küçük-orta irilikte çalı formunda olan bitkileri genellikle orman ve dere kenarı habitatında yaşamaktadır. Zurufu yapraksı olup meyve kadar veya biraz daha uzundur ve genellikle bir/iki yandan açıktır. Olgunlaşan meyveler çoğunlukla zuruf içinde kalır. Doğadan toplanan meyveler tüketilmektedir. Soğuklara dayanıklılık, verim, kalite ve *Anigramma anomala* (Peck) E.Müller fungusunun neden olduğu Eastern filbert blight hastalığına (EFB) dayanıklılık açısından ABD'nin doğusundaki ıslah programlarında kullanılmıştır. Bu türün süs bitkisi değeri iki özelikten kaynaklanmaktadır. Öncelikle, zurufun kenarlarının fırfırlı olması estetik bir görünüm sunmaktadır [6, 12]. Ayrıca bazı *C.americana* genotiplerinde yapraklarda yaz sonunda ortaya çıkmaya başlayan ve yaprak dökümüne kadar haftalarca devam eden parlak pembe-kırmızı yaprak rengi (fall color)

estetik/dekoratif görünüm sağlamaktadır. Genetik olarak, bu karakteri kontrol eden genin kalıtımı henüz anlaşılamamıştır. Ancak Molnar [13] yaptığı melezleme çalışmalarıyla *C.americana*'dan *C.avellana*'ya kırmızı sonbahar yaprak rengini aktarılabildiğini bildirmiştir.

*C.cornuta* Marsh, Kuzey Amerika kıtasına özgü yabani bir fındık türüdür. Gagalı (beaked) fındık olarak bilinir ve doğal yetişme alanı *C.americana* ile örtüşür. Küçük-orta irilikte (1-3 m) çalı formunda bitkilere sahiptir. Stolon özelliği gösterdiğinden orman yangınları sonrasında bile tekrar büyüyebilmektedir. Meyveler küçük ve kalın kabukludur. Meyveden çok uzun olan zuruf meyveyi sardıktan sonra sıkı bir şekilde daralır ve kapalı boru şeklinde uzar. Ayrıca zurufun üzeri kıl şeklinde ve kaşındırıcı sık tüyler ile kaplanmıştır. Bu özelliği nedeniyle ıslah çalışmalarında kullanılmamışsa da soğuklara dayanıklılık, erken hasat ve EFB hastalığına dayanıklılık önemli özellikleridir [6, 13].

*C.californica* Marsh., Kuzey Amerika kıtasına özgü yabani bir türdür. Genellikle ağaçlıkların altında ve çalı formunda (3-4 m) yetişir. Zuruf özellikleri bakımından *C.cornuta*'ya çok benzer, ancak stolon özelliği yoktur ve meyveler daha iridir [6, 13].

*C.heterophylla* Fisch, Sibirya fındığı olarak bilinen ve Çin, Doğu Rusya, Kore ve Japonya gibi geniş bir coğrafyaya yayılmış yabani bir türdür. Daha önce, benzerlikleri nedeniyle bu türün varyetesi olarak ifade edilen *C.sutchuenensis* [Franch.] Nakai ve *C.yunnanensi* A.Camus artık ayrı türler olarak kabul edilmektedir. *C.heterophylla* genellikle orman altı türü olarak yetişir. Ilıman ve nemli iklimlere ve kireçli-kumlu topraklara adapte olmuş 1400-3800 m rakımlarda yetişebilen varyeteleri vardır. Bitkileri küçük çalı (1-3 m) şeklinde gelişir. Oldukça polimorfik bir türdür. Zurufun kısmen açık ve meyvelerin nispeten kaliteli olması gibi bazı özellikleri bakımından *C.americana* türü ile benzerlik gösterir. Doğadan toplanan meyveler tüketilmekte ve satılmaktadır. Çin'de 1980'lerden bu yana yapılan yoğun seleksiyonlar ve türler arası melezlemeler ile bu türün erken meyveye yatma, verimlilik, erken hasat ve -50°C gibi çok düşük sıcaklıklara dayanıklılık özelliklerinin kültür fındığına (*C.avellana*, baba ebeveyn) aktarılmasına çalışılmıştır. Geliştirilen çok sayıdaki çeşit geniş alanlara dikilmektedir [6, 14]. Bu türün süs bitkisi değeri taşıyan özelliği kesik ve değişken yaprak şekline sahip olmasıdır. Bu özelliğin türler arası melezlemeler ile *C.avellana* gibi türlere aktarılması ve süs bitkisi olarak kullanılması mümkündür [13].

*C.sieboldiana* Blume, Doğu Asya'nın çalı formundaki (2-6 m) yabani türlerinden biridir. Meyveden çok uzun olan, meyveyi sardıktan sonra sıkı bir şekilde daralıp kapalı boru şeklinde uzayan ve üzeri tahriş edici kıl şeklindeki tüylerle kaplı olan zuruf özelliği nedeniyle *C.cornuta* ve *C.californica*'ya büyük benzerlik gösterir. Her ne kadar *C.heterophylla* ile yayılma alanı örtüşse de genellikle daha zengin toprak ve nemli iklim koşullarına sahip ormanlık alanlarda yetişir. Doğandan toplanan küçük meyveleri tüketilir ancak kaliteli değildir. Ekstrem derecede düşük sıcaklıklara dayanım özelliği ıslah açısından önemlidir [6, 13].

*C.colurna* L., Türk fındık ağacı, Bolu fındığı veya ayı fındığı olarak bilinir. Romanya, Balkanlar, Türkiye'nin Karadeniz bölgesi, Trans Kafkasya ve Kuzey İran'da orman ağaçları ile karışık halde bulunur. Tek gövdeli ve 15-25 m boylanabilen (nadiren 40 m) ve 400 yıl kadar yaşayabilen ağaçlar oluşturur. Bitkisi yarı gölge veya güneşli ortamları sever ve nemli toprağı tercih eder. Kuraklığa ve fakir topraklara tolerans gösterebilir ancak tuzluluğa hassastır. Kuvvetli kök yapısı nedeniyle erozyonla mücadelede kullanılabilecek ağaçlar arasında yer alır. *C.colurna* dip sürgünü vermediği için kültür fındığına ve süs fındıklarına anaç olarak kullanılabilmektedir. Ülkemizde Bolu Dağı gibi yüksek dağlık yörelerde oldukça yaygındır. Ancak hediyelik eşya yapımında kullanılan değerli odunu nedeniyle günümüzde büyük boylu bireyleri çok azalmıştır. Zurufları kalın ve etli, uç kısımları derin ince lobludur. Meyveleri, küçük ve kalın kabukludur. Bolu'nun Seben yöresinde doğadan toplanan meyveler tüketilmekte, satılmakta ve hatta şekerlemesi yapılmaktadır. Bu türün süs bitkisi özelliği gri renkli, mantarımsı ve kırışık çizgili dekoratif kabuğa sahip düzgün gövdesi ile piramidal taç formunun estetik görünüm sunmasından kaynaklanmaktadır. Şehir ortamına adapte olabilmesi, hava kirliliği, zayıf drenaj ve sert toprak gibi olumsuz koşullarda başarılı şekilde yetişebilmesi önemli özelliklerindendir. Bu nedenle kentsel yeşil altyapıları destekleyen bir türdür ve özellikle Avrupa'da parklarda ve caddelerde gölge ağacı olarak kullanılmaktadır [6, 12, 15, 16, 17].

*C.chinensis* Franchet, Çin ağaç fındığı olarak bilinir ve Çin'in nispeten nemli ve ılıman iklime sahip humusça zengin bölgelerinde, 1200-3500 m rakımlarda, dağların yamaçlarındaki ormanlarda dağınık halde yetişir. Büyük (40 m kadar) ağaçlar oluşturur. Kerestesi mobilya yapımında ve inşaat sektöründe kullanılır. Dip sürgünü vermemesi nedeniyle anaç olarak kullanılabilir. Zurufu kalın ve etlidir. Bu türün süs değerini ilkbahar sürgünlerindeki kırmızı-mor renkli yaprakların estetik görüntüsü (Şekil 1) oluşturmaktadır [6, 18].

*C.jacquemontii* Decne., Himalaya veya Hint ağaç fındığı olarak bilinen ve 12-15 m boyunda ağaçlar oluşturan yabani bir türdür. Afganistan, Pakistan ve

Nepal'de 1900-3000 m rakımlarda orman içinde diğer türler ile karışık halde yetişir. *C.colurna* türüne benzerlik göstermekle birlikte en önemli farklılığı gövde kabuğunun daha ince ve yapraklarının daha büyük olmasıdır. Püsleri kırmızı renklidir (Şekil 1) ve çok görseldir. Doğadan toplanan meyveleri tüketilmekte ve satılmaktadır. Dip sürgünü vermemesi nedeniyle kültür fındığına anaç olarak kullanılması potansiyeli vardır [6, 13].

*C.ferox* Wall., Tibet fındığı olarak bilinen yabani bir türdür. Çin, Tibet, Butan ve Nepal'in 1500-3000 m rakımlarında fakat ılıman ve nemli iklime sahip bölgelerinde yetişir. Küçük-orta büyüklükte (6-9 m) ve çok gövdeli bitkiler oluşturur. Bu türün süs değerini oluşturan karakter farklılaşmış çotanaklarıdır ve oldukça estetik görünüm sunar. Çotanaklar kestanede olduğu gibi yumak şeklindedir ve zuruflar renkli dikenlerle kaplıdır (Şekil 1) [6, 13].

*C.fargesii* Schneid., kabuğu soyulan ağaç fındığı (paperbark hazel) olarak bilinen yabani bir türdür. Anavatanı Çin olup yaklaşık 800-3000 m rakımlı dağların vadilerindeki ormanlarda yetişir ve genellikle *C.chinensis* ile aynı habitatı paylaşır. Piramit şeklindeki ağacı 25 m kadar boylanabilmektedir. *C.chinensis*'den ve diğer türlerden ayrılan en belirgin özelliği aynı familya içinde yer alan huş ağacı (Betula) gibi gövde ve dalların koyu bakırdan açık kreme kadar değişen renkteki kabuğunun soyulmasıdır (Şekil 1). Bu tür, soyulan kabukları ve hızlı büyüme özelliği ile oldukça yüksek süs değeri taşımaktadır [6, 18, 19].

Günümüzde var olan süs fındıkları, doğal mutasyonlardan veya serbest tozlanmalar sonucunda oluşan çöğür popülasyonlardan seleksiyon veya insan eli ile yapılan seleksiyonlar sonucunda, son yıllarda ise yeni kombinasyonlar oluşturmak üzere yapılan planlı melezleme çalışmaları (kombinasyon ıslahı, geri melezleme vb.) sonucunda ortaya çıkmıştır.

Aşağıda ev-hobi bahçelerinde, parklarda, rekreasyon alanlarında ve diğer kamusal alanlarda kullanılan süs fındığı varyetelerinin önemli özellikleri verilmiş, süs özelliği taşıyan karakterlerin kalıtımı ve ıslah yöntemleri açıklanmıştır.

## DOĞAL MUTASYONLA OLUŞAN / İNSAN ELİYLE SELEKTE EDİLEN SÜS FINDIKLARI

### *Kırmızı Yapraklı Fındıklar*

Doğal mutasyonlar bitkilerde görülen renk dönüşümünde önemli yer tutmaktadır. Böylece bitkinin süs bitkisi olarak kullanımına olanak sağlamaktadır. Ancak, bazı mutasyonlar kalıcı (irreversible) olurken bazıları geriye dönebilmekte (reversible) ve süs değerini yitirmektedir.

Fındıkta, kırmızı-koyu mor yapraklı çeşitler Red Leaf süs fındıkları olarak bilinmektedir. Bu özellik tek bir genin dominant alleli ile kontrol edilmektedir ve doğal bir mutasyon sonucunda ortaya çıkmıştır. Sürgün uçlarında, yapraklarda, erkek çiçek salkımlarında (püs, püskül) ve zuruflarda oluşan kırmızı-mor renk Rode Zeller (sin. *C.maxima* 'Rote Zeller, Rote Zellernuss), Fusco Rubra (sin. *C.avellana* var. *fusco rubra* Dippel), Purple Aveline, Purple Fortrin ve Syrena gibi bazı süs fındıklarının temel özelliğini oluşturmaktadır (Şekil 1). Bununla birlikte, genç yaprakların ilkbaharda çok canlı koyu kırmızı-mor rengi sezon ilerledikçe yaz aylarında açılmakta, kırmızı renk yoğunluğu azalarak yapraklar morumsu yeşil veya yeşile dönmektedir. Öte yandan Pellicule Rouge (sin. Fructo Rubro), Aveline Rouge ve Barbarella çeşitlerinde yaprak yeşil renkli olmakla birlikte bir miktar kırmızı pigment izi taşımaktadır [6, 13, 20, 21].




Şekil 1. *C.chinensis* türünün renkli sürgün ucu (a), *C.jacquemontii* türünün püsleri ve kırmızı anterleri (b), *C.ferox* türünün yaprak şekli ve dikenli zurufları (c, d, e) ve *C.fargesii* türünün soyulan gövde kabukları (f) [23]

Yaprağa kırmızı rengini veren antosiyaninler genel olarak stres pigmenti olarak adlandırılmaktadır. Fusco Rubra'da yapılan çalışmalar, tacın dış yüzeyinde yer alan ve direkt olarak yüksek solar radyasyona maruz kalan kırmızı renkli genç yaprakların yüksek miktarda antosiyanin (>40 nmol/cm²) içerdiğini göstermiştir. Antosiyanin pigmenti, genç yaprakların üst ve alt yüzeyindeki epidermis hücrelerinin vakeollarında yoğunlaşmıştır. Taç içindeki yapraklar ise 4-5 kat daha düşük solar radyasyona maruz kalmaktadır ve bu olgun yapraklardaki antosiyanin miktarı oldukça düşüktür (<15 nmol/cm²). Antosiyanin pigmenti yaprak ayasına giren görünür ışığın %95'ini absorbe etmekte ve böylece genç yaprakların henüz olgunlaşmamış fotosentetik aparatusunu şiddetli solar radyasyon zararından korumaktadır [22].

•***Purple Aveline:*** White Aveline çeşidinden tomurcuk mutasyonu sonucunda oluşmuş kırmızı renkli bir çeşittir. Ancak, sık sık sürgünlerin renginin yeşile dönüşmesi, mezofil hücrelerinde kırmızı renk pigmentinin bulunmaması ve serbest tozlandığında kırmızı yapraklı döller vermemesi mutasyonun kimera şeklinde olduğunu göstermiştir [6].

Romanya'da kırmızı yapraklı fındıkların, doğal olarak geri dönüşebilen veya stabil antosiyanin mutantları olduğu, 10 yıllık süreçte kırmızı yapraklı bitkilerden 5 adedinde yaprak renginin tekrar yeşile dönüştüğü bildirilmektedir [24]. Valverd çeşidi bunlardan birisidir. *C.avellana* Red Lambert çeşidinin mutantıdır ve yapraklar, zuruflar ve püslerdeki kırmızı renk yeşile dönmüştür. Estetik değerini kaybettiğinden süs fındığından daha çok üretim için uygun görülmektedir [25].

•***Fusco Rubra:*** Yaprakları koyu kırmızı (morumsu) renklidir (Şekil 2). Almanya orjinlidir ve 1887 yılında tanımlanmıştır. $S_6S_{19}$ uyuşmazlık allellerini taşımaktadır [26, 27].

•***Ruby:*** Türler arası bir melez olan Ruby Chinese Trazel Gellatly #4 (*C.chinensis* × *C.avellana*) × Fusco Rubra melezidir. Kırmızı renk baba çeşitten gelmektedir [26].

•***Rote Zellernuss:*** Kırmız-mor yapraklı olan bu çeşit (Şekil 2) Almanya orjinlidir. $S_6S_{11}$ çiçektozu uyuşmazlık allellerini taşımaktadır. Rote Zellernuss çeşidi, serbest tozlanma ile ortaya çıkan kırmızı yapraklı Goc'un ebeveynidir ve Red Fortrin çeşidinin ise babasıdır (Barcelona × Rote Zellernuss) [21, 27].

•***Purpurea (sin. Purple filbert, C.maxima Purpurea):*** Yaprakları, erkek çiçekleri ve zurufları kırmızı renkli olan bir süs fındığı çeşididir. Ülkemizde kırmızı yapraklı Lambert fındığı olarak da bilinmektedir. İlkbaharda koyu kırmızı olan yaprakları yazın morumsu yeşile veya koyu yeşile dönmektedir. Çok uzun olan zurufları ile diğer kırmızı renkli süs fındıklarından ayrılır (Şekil 3). Soğuk iklim koşullarına ve kent iklimine dayanan bitkileri soliter veya çit şeklinde kullanılabilmektedir [9, 11, 23].



Şekil 2. Rote Zellernuss (a) ve Fusco Rubra (b) süs fındıklarının kırmızı yaprakları [28, 29]



Şekil 3. *C.maxima* Purpurea (a, b) süs fındığının kırmızı yaprakları ve uzun zuruflu çotanakları [30]

Fındıkta, yapraklardaki kırmızı rengin ötesinde klorofil eksikliği gösteren iki adet sarı-yeşil yapraklı mutant süs fındığı da bulunmaktadır. Bunlardan birisi Aurea çeşidi ve diğeri ise bir süre sonra canlılığını kaybeden bazı melez genotiplerdir.

•***Aurea:*** *C.avellana* var. *aurea* ilk defa 1864 yılında Almanya'da tanımlanmıştır. Klorofil eksikliği göstermesine rağmen bitkileri yaşayabilmektedir. Ancak, enteresan şekilde tacın üst kısmındaki güneşe maruz kalan yapraklar parlak sarı iken yaklaşık 50 cm aşağıda taç dışındakiler sarımsı yeşil taç içindekiler ise normale yakın yeşil renklidir. Çiçektozu uyuşmazlık allelleri $S_6S_9$ olarak belirlenmiştir.

Kloroz gösteren diğer mutant tip ise yalnızca Barcelona çeşidinin kendilenmesi veya bazı melez kombinasyonlarında ortaya çıkmaktadır. Bitkiler parlak sarı renkli yapraklara sahiptir. İlk yıl serada canlı kalabilirken sezon sonunda araziye şaşırtıldığında bitkiler ölmektedir. Bu özellik tek bir genin resesif alleli (c) ile kontrol edilmektedir ancak Aurea'da kloroza neden olan genden farklıdır [20, 27].

***Bükük-Burkuk Dallı Fındıklar***

•*Contorta: C.avellana* L. *contorta* (Bean) Reh., gövdesinin ve dallarının burkuk (bükük, bükümlü, kıvrımlı) gelişmesiyle dikkat çeken bir süs fındığıdır. Yeşil renkli olan yaprakları da burkuk veya kıvrık görünümlüdür (Şekil 4). En çarpıcı estetik değeri kışın yaprak döküldüğünde burkuk dalların görünür olmasıyla ortaya çıkmaktadır. Contorta İngiltere'nin Frocester bölgesinde 1863 yılında tesadüfen keşfedilmiş ve selekte edilmiştir. "Corkscrew Hazel" ve "Harry Lauder's Walking Stick" olarak da bilinmektedir. Aşı veya daldırma ile çoğaltılarak günümüze kadar gelmiştir. Bitkileri 3-4 m kadar boylanabilmektedir. Kozalak akarına ve EFB hastalığına oldukça hassastır. $S_5S_{10}$ çiçektozu uyuşmazlık allellerine sahiptir. Genetik çalışmalar burkuk dal özelliğinin tek bir genin resesif alleli (tw) ile kontrol edildiğini göstermiştir [27, 31]. Rutgers Üniversitesinde (New Jersey, ABD) Contorta ile melezlemeler yapılmakta, burkuk dal, kırmızı yaprak rengi ve EFB'ye tam dayanıklılık genleri bir araya getirilmeye ve süs bitkisi değeri olanların seleksiyonuna çalışılmaktadır [32].

Contorta'da görülen doku burkulması doğada nadir olan ancak estetik görünüm veren bir özelliktir. Klynstra ve ark. [33], anatomik olarak, burkuk dokuların hücre morfolojisinde, floem, ksilem ve kambiyum dokularında anormallikler görüldüğünü belirtmiştir. Contorta'da burkuk sürgünün iç yapısı (periskl) normal fındığa göre zayıf gelişmekte, primer sürgünün en başından itibaren bükük oluşması nedeniyle kambiyal silindir de bükülmekte, ikincil ksilem miktarı kıvrımın içinde daha fazla olmakta ve kambiyal alan da benzer özellik göstermektedir. Luo vd. [34], doku burkulmasının nedenin tam olarak bilinmediğini ancak genetik faktörler ile ilişkili olduğunu ifade etmektedir. Hünnapta, burkuk dal oluşumu gösteren mutant bir genotipin transkriptom analizi sonucunda, sekonder hücre duvarı selülozunun sentezi ve depolanması ile ilişkili ZJTBL43 geninde meydana gelen bir mutasyonun burkuk dal oluşumuna yol açabileceği ortaya konulmuştur.



Şekil 4. *C.avellana* L. *contorta* süs fındığının bitkisi ve taç formu (a), dalı ve yaprağı (b) [35]

***Kırmızı Yapraklı ve Bükük Dallı Fındıklar***

•***Red Majestic***: *C.avellana* türü içinde yer alan Red Majestic tesadüf melezi olarak Rolf de Vries tarafından 1997 yılında Almanya'da selekte edilmiştir. Kompakt ve dışa doğru yayılan, yarı sarkık bitki yapısına sahiptir. Kırmızı-bordo yaprak rengi ile bükük dal (Corkscrew Hazel) özelliklerini bir arada taşıyan çeşit Contorta ve Red Leaf çeşitlerinin birleşimini andırmaktadır. Sürgünleri zigzag şeklinde büküktür. Tam gelişmiş yaprakları yaklaşık 12 cm uzunluğunda ve 10 cm genişliğindedir. Yaprak sapı kısa olup yaklaşık 1 cm kadardır. Genç sürgünlerdeki koyu bordo renkli yaprakları yazın yeşilimsi bronz rengine dönmektedir. Püsler ve zuruflar bordo renklidir. Yazın ve kışın estetik görünüme sahip olan Red Majestic çeşidi patent ile korunmaktadır. Yeşil çeliklerin köklendirilmesi ile çoğaltılabilirse de köklü bitki eldesi için bir yıla ihtiyaç duyulmaktadır [36].

***Derin Loblu Yapraklı Fındıklar***

•***Cutleaf:*** Fındıkta, derin loblu yaprak özelliği cutleaf olarak adlandırılmaktadır. İlk defa 1825 yılında *C.urticifolia* olarak tanımlanmıştır. Cutleaf süs fındığı (*Corylus avellana* L. *f. heterophylla* (Loud.) Rehder, (sin. *C.avellana f. laciniata*) olağan dışı derin loblu yaprak şekli nedeniyle dikkat çekmektedir. Diğer fındık çeşitlerine göre biraz daha küçük olan yeşil yaprakları derin loblu ve keskin dişlidir. Kozalak akarına çok duyarlıdır. Cutleaf karakteri tek bir geninin resesif alleli (*cf*) ile kontrol edilmektedir. Kontrollü melezlemelerden elde edilen segregasyon (açılım) popülasyonları bu genin yaprak rengini ve klorofil eksikliğini kontrol eden genlerden bağımsız olduğunu göstermiştir [37]. Neredeyse hiç canlı polen üretmediğinden melezleme çalışmalarında anne ebeveyn olarak kullanılmak zorundadır. Kendine uyuşmazdır ($S_{20}S_{28}$) ancak melez döllerinde ikinci allel dominans hiyerarşisindeki kendinden daha aşağıdaki alleller ile bir araya geldiğinde kendine uyuşur bireyler elde edilebilmektedir [38].

***Sarkık Dallı Fındıklar***

•***Pendula:*** *C.avellana* var. *pendula* sarkık dal yapısıyla (weeping, drooping, pendulous) 1867'den bu yana bilinen bir süs fındığıdır. Yaprakları yeşil renklidir. $S_3S_9$ çiçektozu uyuşmazlık allellerine sahiptir [27]. Genellikle genç sürgünler çıktıktan kısa bir süre sonra eğilmeye başlamakta ve dik olarak aşağı doğru büyümekte, böylece geniş şemsiye şeklinde aşağıya doğru gelişen taç oluşturmaktadır. Sarkık dal özelliği dut (*Morus alba* var. *pendula*), kiraz (*Prunus pendula*) ve söğüt (*Salix babylonica*) gibi birçok türde de görülmektedir.

Sarkık dal karakterinin kontrol mekanizması fındıkta bilinmezken dutta asimetrik hormon dağılımı ile ilişkili olduğu ifade edilmektedir [39]. Oksin aktivitesi sürgünün üst ve alt yüzeyinde benzerdir. Ancak sürgünün alt kısmında giberellik asit (GA) üst kısmında ise absizik asit (ABA) miktarı yüksektir. Sürgünün alt yüzeyinde yüksek GA (düşük ABA ile birlikte) daha fazla liglinleşmeye (odunlaşmaya) neden olmakta, oksine daha az duyarlı olan bu doku dalın üst yüzeyine göre daha az büyüme tepkisi vermekte ve bu nedenle dal aşağı doğru eğilerek büyümektedir. Moleküler genetik çalışmalar ise elmada MdLAZY1A genindeki tek bir nükleotid mutasyonu (c.584T>C) sonucunda oluşan MdLAZY1A-W allelinin sarkık dal oluşumuna yol açtığını göstermiştir [40].

## MELEZLEME ISLAHI İLE GELİŞTİRİLEN SÜS FINDIKLARI

### *Roverd*

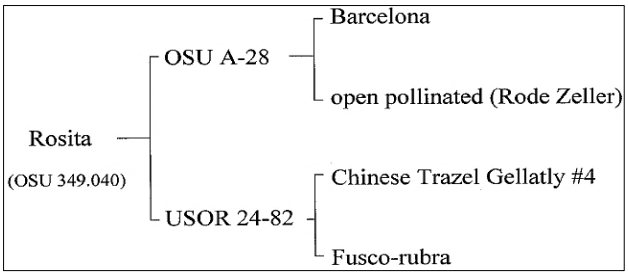
Romanya'da geliştirilen bu süs fındığı Red Lambert × Daviana melezidir. Yarı yayvan büyüme özelliği göstermektedir. Koyu kırmızı yaprak rengi dikkat çekmektedir ve renk tacın üst kısmındaki sürgün ve yapraklarda çok daha yoğundur. Yaz döneminde yaprakların kırmızı rengi tacın alt kısmında başlamak üzere yukarıya doğru yeşile dönmektedir. Zuruflar ve püsler kırmızı renklidir. $S_5S_{11}$ çiçektozu uyuşmazlık allellerine sahiptir. Parklarda ve ev bahçelerinde değerlendirilebilecek bir çeşittir [25].

Dünyanın en büyük fındık ıslahı programı Amerika Birleşik Devletleri'nin Oregon eyaletinde bulunan Oregon State Üniversitesi tarafından yürütülmektedir. Islah programı 1960'lı yılların sonlarında başlamıştır ve yaklaşık 55 yıldır kesintisiz olarak devam etmektedir. Kaliteli, verimli ve hastalıklara dayanıklı fındık çeşidi geliştirme çalışmalarının yanı sıra süs fındığı çeşitleri de ıslah edilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Bunlar içinde Rosita, Red Dragon ve Burgundy Lace çeşitleri yer almaktadır.

### *Rosita*

Oregon State Üniversitesi fındık ıslahı programı tarafından geliştirilmiş ilk süs fındık çeşididir. Daha koyu kırmızı yaprak rengi ve dik ama kompakt büyüme özelliği ile Rode Zeller, Purple Aveline, Ruby ve Fusco-rubra gibi diğer kırmızı renkli süs fındıklarından farklılaşmaktadır [41]. Ayrıca yaprak kenarları çift dişlidir ve yaprak ayası dalgalı olduğundan kıvrık bir görünüm sergilemektedir. Çeşit, az sayıda erkek çiçek (fonksiyonel olarak erkek kısır) ve meyve vermektedir. EFB hastalığına ve kozalak akarına orta derecede dayanıklılık göstermektedir.

Rosita, melezleme ıslahı ile elde edilmiştir ve kompleks bir soyağacına sahiptir (Şekil 5). Ataları içinde kırmızı yaprak rengini veren iki farklı çeşit (Rode Zeller ve Fusco-rubra) ve iki farklı tür (*C.avellana* ve Chinese Trazel Gellatly#4 (*C.chinensis* × *C.avellana*)) bulunmaktadır. Diğer kırmızı renkli süs fındıklarında olduğu gibi ilkbaharda koyu bordo-kırmızı renkli olan yaprakları yaz ortasında koyu yeşile dönmektedir. Hava ne kadar serin olursa koyu kırmızı rengini o kadar uzun süre muhafaza etmektedir. Rosita 1999 yılında tescil edilmiştir ancak patentli değildir ve üretilmesi serbesttir (public cultivar) [41].



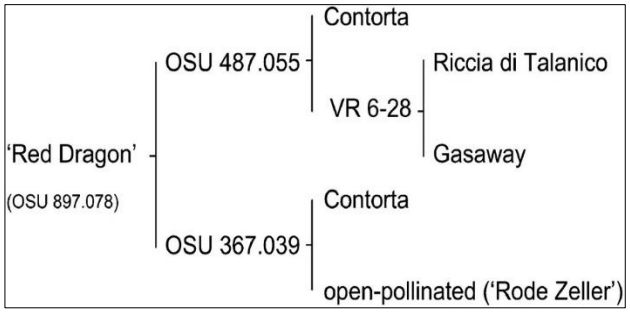

Şekil 5. Rosita süs fındık çeşidinin ıslah soyağacı [41]

### *Red Dragon*

Bu süs fındık çeşidi üç farklı özelliği bir arada taşımak üzere Oregon State Üniversitesi tarafından geliştirilmiş ve 2008 yılında tescil edilmiştir. Patentle korunan çeşit [42] melezleme ıslahı yoluyla 3 generasyon sonunda elde edilmiştir (Şekil 6). Çeşit, bükük (burkuk) sürgün özelliğini Contorta çeşidinden, kırmızı sürgün-yaprak rengini Rode Zeller çeşidinden ve EFB hastalığına dayanıklılığını Gasaway çeşidinden almıştır [43]. Red Dragon çeşidi EFB'ye çok hassas olan Contorta çeşidinin yerini almak üzere geliştirilmiştir.

Kırmızı renk (yapraktaki antosiyanin) dominant bir karakterdir. Sürgünün bükülük derecesi orta seviyededir. Yaprakları orta iriliktedir. Özellikle genç yaprakları koyu mor-kırmızı renktedir. Kırmızı renk pigmenti genç sürgünlerde, yaprak tomurcuklarında, zurufta, olgunlaşmamış tohum kabuğunda, açmamış ve açmış püslerde de görülmektedir. Yaz döneminde yapraklar yaşlandıkça kırmızı renk kaybolmaktadır. Böylece bitki üzerindeki yaşlı yaprakların yeşil rengi ile sürgün ucu ve genç yaprakların koyu kırmızı-mor rengi birlikte estetik bir görünüm sunarken kışın da yapraksız bükük sürgünler üzerinde mor renkli püsler güzel görüntü vermektedir. Doğal olarak çalı formunda yetişen bitki 3 m kadar boylanabilmektedir (Şekil 7, 8). Dip sürgünleri kesilerek tek gövdeli bitki şeklinde de yetiştirmek mümkündür. $S_6S_{26}$ çiçektozu

uyuşmazlık allellerini taşıyan çeşit az miktarda meyve tutmaktadır [27, 44].




Şekil 6. Red Dragon süs fındık çeşidinin ıslah soyağacı [43]



Şekil 7. Red Dragon süs fındık çeşidinin bitkisi ve taç formu (a, b) [43, 45]

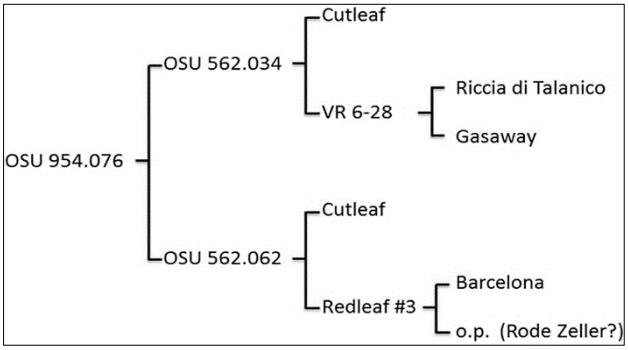


Şekil 8. Red Dragon süs fındık çeşidinin dalı ve püsleri (a) ile genç sürgünü ve yaprağı (b) [43, 45]

***Burgundy Lace***

Bu süs fındık çeşidi üç farklı karakteri bir araya getirmek üzere Oregon State Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir. Çeşit 2015 yılında tescil edilmiş ve ABD genelinde hızla popüler olmuştur. Melezleme ıslahı yoluyla 3 generasyon sonunda elde edilen çeşit (Şekil 9) patent ile koruma altındadır [46]. Bu çeşit kırmızı-mor renkli ve derin loblu yapraklara sahiptir. Derinli loblu yaprak özelliği *C.avellana f. laciniata*'dan, kırmızı-mor yaprak rengi Rode Zeller çeşidinden ve EFB hastalığına dayanıklılık Gasaway çeşidinden geçmiştir.

Genetik çalışmalar, derin loblu yaprak özelliğinin tek genle ve resesif allel (*cf*) ile kontrol edildiğini ortaya koymuştur. Kırmızı renk yaprak tomurcuklarında, genç sürgünlerde, zuruflarda ve açmamış püslerde de görülmektedir. Yaprakların üstü altına göre daha koyu kırmızı renktedir (Şekil 10). Yaz döneminde yapraklar yaşlandıkça kırmızı renk kaybolmakta, taç yaşlı yaprakların yeşil rengi ve genç yaprakların koyu kırmızı rengin karışımından oluşmaktadır. $S_6S_{20}$ çiçektozu uyuşmazlık allellerini taşıyan Burgundy Lace'in erkek çiçekleri küçük ve anormal görünümde olup az miktarda çiçektozu üretmektedir [44, 47].




Şekil 9. Burgundy Lace süs fındık çeşidinin ıslah soyağacı [47]



Şekil 10. Burgundy Lace süs fındık çeşidinin bitkisi ve taç formu (a, b), yaprağı (c), zurufu ve meyvesi (d) [44, 47]

## SONUÇ

Fındık, önemli bir ticari ürün olması yanında değerli bir süs bitkisidir. Yaprak, dal, gövde ve çiçek özellikleri bakımından önemli derecede varyasyon gösteren genotipler bulunmaktadır. Geçmişte olduğu gibi gelecekte de fındıkta doğal mutasyonların oluşması ve tesadüf çöğürlerinin ortaya çıkması, bunlardan estetik/dekoratif süs bitkisi değeri taşıyanların insanlığın hizmetine sunulması

muhtemeldir. Öte yandan, klasik veya modern ıslah tekniklerinin uygulandığı ıslah programlarında yeni süs bitkilerinin geliştirilmesine devam edileceği öngörülmektedir. Özellikle burkuk dallı-derin loblu yapraklı (cutleaf-contorted), derin loblu yapraklı-sarkık dallı (cutleaf-pendulous) veya sarı, yeşil ve kırmızı renklerden oluşan çok daha ilginç kombinasyonların oluşturulması, ağaç formundaki yabani türlerden *C.colurna*'nın mantarımsı gövde kabuğu, *C.chinensis*'in tek gövdeli büyük tacı ve *C.fargesii*'nin soyulan gövde kabuğu özelliklerini taşıyan yeni melez süs bitkilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir [29, 44].

## KAYNAKLAR


1. Long, C., Chen, Z., Zhou, Y., Long, B. 2018. The role of biodiversity and plant conservation for ornamental breeding. In: J. Van Huylenbroeck (Ed.): Ornamental Crops. Handbook of Plant Breeding, Vol.11. Springer Cham. pp:1-12.
2. Huylenbroeck, J.V., Bhattarai, K. 2022. Ornamental plant breeding: entering a new era? Ornamental Horticulture 28(3):297-305.
3. Mendi, Y.Y., Kaza, S. 2021. Süs bitkileri ıslahı (klasik ve biyoteknolojik yöntemler). Gece Kitaplığı, Ankara, 530s.
4. Kazaz, S. 2022. Türkiye'de süs bitkileri sektöründe ar-ge çalışmaları. Plant Dergisi 14(42-43):166-172.
5. Ayfer, M., Uzun, A., Baş, F. 1986. Türk fındık çeşitleri. Karadeniz Bölgesi Fındık İhracatçıları Birliği Yayını, Giresun.
6. Thompson, M.M., Lagerstedt, H.B., Mehlenbacher, S.A. 1996. Hazelnuts. In: J. Janick, J.N. Moore (Eds.): Fruit Breeding, Vol:3. Nuts. John Wiley & Sons, Inc., USA, pp:125-184.
7. Balık, H.İ., Balık, S.K., Beyhan, N., Erdoğan, V. 2016. Fındık çeşitleri. Trabzon Ticaret Borsası, Klasmat Matbaacılık, Trabzon, 96s.
8. Mehlenbacher, S.A., Molnar, T.J. 2022. Hazelnut breeding. In: I. Goldman (Ed.): Plant Breeding Reviews, Vol.45. John Wiley & Sons, Inc. pp:2-141.
9. Atabeyoğlu, Ö., Bilge, G. 2019. *Corylus* türlerinin peyzaj tasarım çalışmalarında kullanılabilirliği. Akademik Ziraat Dergisi 8(Özel Sayı):145-156.
10. Lagerstedt, H.B. 1975. Filbersts. In: J. Janick, N.J. Moore (Eds.): Advances in Fruit Breeding. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, ABD, pp:456-489.
11. Güngür, İ., Atatoprak, A., Özer, F., Akdağ, N., Kandemir, N.İ. 2007. Bitkilerin dünyası, bitki tanıtımı detayları ile fidan yetiştirme esasları. Genişletilmiş 2. Baskı, Lazer Ofset Matbaa, Ankara, 384s.
12. Botta, R., Molnar, T.J., Erdogan, V., Valentini, N., Marinoni, D.T., Mehlenbacher, S.A. 2019. Hazelnut (*Corylus* spp.) Breeding. In: J.M. Al-Khayri, S.M. Jain, D.V. Johnson (Eds.): Advances in Plant Breeding Strategies: Nut and Beverage Crops. Vol.4. Springer, Cham. pp:157-219.
13. Molnar, T.J. 2011. *Corylus*. In: Kole, C. (ed.), Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Forest Trees. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp:15-48.
14. Liang, W.J., Dong, D.F., Wang, G.X., Dong, F.X., Liang, L.S., Ma, Q.H. 2012. Progresses on the hazelnut cross breeding of *Corylus heterophylla* Fisch. × *Corylus avellana* L. in China. Acta Horticulturae 940:233-238.
15. Gilman, E.F., Watson, D.G. 1993. *Corylus colurna*, Turkish Filbert. Fact Sheet ST-200. Environmental Horticulture Department, University of Florida.
16. Şahin, E.K., Bekar, M., Güneroğlu, N. 2020. Türk fındığı (*Corylus colurna* L.)'nın peyzaj mimarlığında kullanım olanakları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 22(1):91-99.
17. Sarı, D. 2023. Kentsel peyzajda süs bitkisi olarak doğal ağaç türleri. In: N.Çiçek, C.Yücedağ (Eds.): Park ve Bahçe Süs Bitkileri. IKSAD Publishing House, Ankara.
18. Ke, H.M., Peiqiong, L., Skvortsov, A.K. 1999. Betulaceae. Flora of China 4:286-313.
19. Camelbeke, K., Aiello, A.S. 2016. Tree of the year: *Corylus fargesii* (Franch.) C.K. Schneid. International Dendrology Society, Yearbook 2016, UK, pp:12-31.
20. Mehlenbacher, S.A., Thompson, M.M. 1991. Inheritance of a chlorophyll deficiency in hazelnut. HortScience 26(11):1414-1416.
21. Gökirmak, T., Mehlenbacher, S.A., Bassil, N.V. 2009. Characterization of European hazelnut (*Corylus avellana*) cultivars using SSR markers. Genetic Resources and Crop Evolution 56:147-172.
22. Solovchenko, A.E., Chivkunova, O.B. 2011. Physiological role of anthocyanin accumulation in common hazel juvenile leaves. Russian Journal of Plant Physiology 58(4):674-680.
23. Anonymous, 2024-a. *Corylus* (www.treesand shrubsonline.org/articles/corylus) (Erişim Tarihi: 05.08.2024).
24. Botu, M., Botu, I., Turcu, E. 2001. Morphological and anatomical characteristics of red leaf hazelnut seedlings and chimeras. Acta Horticulturae 556:219-225.

25. Vicol, A.C., Botu, M., Preda, S.A., Lazar, A.M. 2013 'Valverd' and 'Roverd' - new hazelnut cultivars for intensive culture and family gardens. 48. Croatian & 8. International Symposium on Agriculture, Dubrovnik, Croatia, pp:338-342.
26. Lagerstedt, H.B. 1990. Filbert rootstock and cultivar introductions in Oregon. Annual Report of Northern Nut Growers Association 81:60-63.
27. Mehlenbacher, S.A. 2014. Geographic distribution of incompatibility alleles in cultivars and selections of European hazelnut. The Journal of the American Society for Horticultural Science 139(2):191-212.
28. Anonymous, 2024-b. *Corylus* (www.crocus.co.uk/search/_/search.corylus) (Erişim: 10.08.2024).
29. Anonymous, 2024-c. *Corylus avellana* Fusco-Rubra Hazelnut (www.worldplants.ca/display0.php?id=6018) (Erişim Tarihi: 12.08.2024).
30. Anonymous, 2024-d. *Corylus maxima* 'Atropurpurea' (https://www.treesandshrubsonline.org/articles/corylus/corylus-maxima/#9462) (Erişim Tarihi: 10.08.2024).
31. Smith, D.C., Mehlenbacher, S.A. 1996. Inheritance of contorted growth in hazelnut. Euphytica, 89:211-213.
32. Capik, J., Molnar, T.J. 2010. Breeding ornamental hazelnuts (*Corylus*). Combined Proceedings International Plant Propagators Society, Vol.60, Connecticut, pp:424-434.
33. Klynstra, F.B., Lycklama, J.C., Siebers, A.M., Burggraaf, P.D. 1964. On the anatomy of the woody stem of the twisted hazel, *Corylus avellana* 'Contorta'. Acta Botanica Neerlandica 13:189-208.
34. Luo, Z., Gao, M., Zhao, X., Wang, L., Liu, Z., Wang, L., Wang, L., Zhao, J., Wang, J., Liu, M. 2023. Anatomical observation and transcriptome analysis of branch-twisted mutations in Chinese jujube. BMC Genomics, 24:500, doi:10.1186/s12864-023-09572-2.
35. Anonymous, 2024-e. *Corylus avellana* Contorta (www.ornamental-trees.co.uk/corylus-avellana-contorta-tree-p616) (Erişim Tarihi: 12.08.2024).
36. Anonymous, 2005. *Corylus* plant named 'Red Majestic'. U.S. Plant Patent, pp:16-48.
37. Mehlenbacher, S.A., Smith, D.C. 1995. Inheritance of the cut leaf trait in hazelnut. HortScience 30(3):611-612.
38. Mehlenbacher, S.A., Smith, D.C. 2006. Self-compatible seedlings of the cut leaf hazelnut. HortScience 41:482-483.
39. Reches, S., Leshem, Y., Wurzburger, J. 1974. On hormones and weeping-asymmetric hormone distribution and the pendulous growth habit of the weeping mulberry *Morus alba* var pendula. The New Phytologist 73:841-846.
40. Dougherty, L., Wysocka, E.B., Miaule, A., Wang, P., Zheng, D., Jansen, M., Brown, S., Pineros, M., Dardick, C., Xu, K. 2023. A single amino acid substitution in MdLAZY1A dominantly impairs shoot gravitropism in Malus. Plant Physiology 193(2):1142-1160.
41. Smith, D.C., Mehlenbacher, S.A. 2002. 'Rosita' ornamental hazelnut. HortScience 37(7):1137-1138.
42. Anonymous, 2010. *Corylus* plant named 'Red Dragon'. U.S. Plant Patent, pp:20-694.
43. Mehlenbacher, S.A., Smith, D.C. 2009. 'Red Dragon' ornamental hazelnut. HortScience 44(3):843-844.
44. Smith, D.C. 2019. Ornamental hazelnut cultivars from Oregon State University. Digger Magazine, Oregon Association of Nurseries.
45. Anonymous, 2024-f. *Corylus avellana* Red Dragon (landscapeplants.oregonstate.edu/plants/corylus-avellana-red-dragon) (Erişim Tarihi: 02.09.2024).
46. Anonymous, 2016. *Corylus* plant named 'Burgundy Lace'. U.S. Plant Patent, pp:28-216.
47. Mehlenbacher, S.A., Smith, D.C., McCluskey, R.L. 2018. 'Burgundy Lace' ornamental hazelnut. HortScience 53(3):387-390.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 541-548 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1550024*

# Tarımda Mikroorganizmaların Etkin Kullanımı; Mikrobiyal Tüm Genom Temelli Yaklaşımlar

**Asiye Esra EREN EROĞLU[1], İhsan YAŞA[2]***

*[1]Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0003-2096-4635*
*[2]Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0002-0477-1377*
*Gönderilme Tarihi: 16 Eylül 2024* *Kabul Tarihi: 11 Aralık 2024*

## ÖZ

Artan nüfus, şehirleşme, iklim değişikliği ve mahsul üretimi üzerindeki baskı, ekosistemin uzun vadeli sürdürülebilirliğini ve işleyişini tehdit etmektedir. Bu bağlamda, biyoçeşitliliğin ve genetik kaynakların korunması, yeşil sürdürülebilir tarım stratejilerinin önemli bir iş planını oluşturmaktadır. Bitki ile ilişkili mikroorganizmalar üzerine yapılan genom tabanlı araştırmalar hem bitki patojenleri hem de bitki gelişimini destekleyici bakterilerin (PGPB) tarımda kullanımı konusundaki bilgi birikimimizi büyük ölçüde geliştirmiştir. Mikroorganizmaların doğal ortamlardaki bazı gen ifadeleri standart laboratuvar koşullarında kültüre edildiklerinde, doğal tetikleyicilerin veya stres sinyallerinin yokluğundan dolayı baskılanabilmektedir. Bu çalışmada, sürdürülebilir tarımda bitki ile ilişkili mikrobiyom çeşitliliğinin ve işlevsel öneminin anlaşılmasında genomik yaklaşımların sunduğu fırsatlar ele alınmıştır. Bakteriyel suşların primer ve sekonder metabolitler için tam biyosentetik kapasitesi, yani doğrudan ve dolaylı PGPB mekanizmaları için anahtar belirteçler, tüm genom dizisinin analizi ile ortaya çıkarılabilmektedir. Bakteriyel tüm genom yaklaşımı simbiyotik azot fiksasyonunda rol oynayan gen kümeleri, siderofor çeşitliliği, antimikrobiyal/ağır metal direnci ile ilişkili genler başta olmak üzere birçok PGPB özelliklerinin determinantlarını açığa çıkarabilmektedir. Genomik teknolojilerin kullanımı, faydalı bitki-mikroorganizma etkileşimlerinin modülasyonunu sağlayarak sürdürülebilir tarım için umut verici ve çevre dostu yeni uygulamaların geliştirilmesine olanak tanıyacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyoçeşitlilik, mikrobiyal genomlar, PGPB, sürdürülebilir tarım

**Effective Use of Microorganisms in Agriculture; Microbial Whole Genome Based Approaches**

## ABSTRACT

The increasing population, urbanization, climate change, and the pressure on crop production threaten the long-term sustainability and functioning of ecosystems. In this context, the conservation of biodiversity and genetic resources forms the foundation of green sustainable agriculture strategies. Genomic-based research on plant-associated microorganisms has significantly expanded our knowledge of both plant pathogens and Plant Growth-Promoting Bacteria (PGPB). The expression of certain genes in microorganisms in natural environments can be suppressed when cultured under standard laboratory conditions due to the absence of natural triggers or stress signals. This study explores the opportunities provided by genomic approaches in understanding the diversity and functional significance of plant-associated microbiomes in sustainable agriculture. The full biosynthetic capacity of bacterial strains for primary and secondary metabolites, which are key indicators for both direct and indirect PGPB mechanisms, can be revealed through whole-genome sequencing analysis. The bacterial whole-genome approach can uncover determinants of various PGPB traits, including gene clusters involved in symbiotic nitrogen fixation, siderophore diversity, and genes associated with antimicrobial/heavy metal resistance. The use of genomic technologies will enable the modulation of beneficial plant-microorganism interactions, paving the way for the development of promising and environmentally friendly new applications for sustainable agriculture.

**Keywords:** Biodiversity, microbial Genomes, PGPB, sustainable agriculture

## GİRİŞ

Küresel nüfusun 2050 yılına kadar 11 milyarı aşması beklenmektedir [1]. Bu nüfus artışı, küresel gıda tedariği ihtiyacını da aynı oranda artıracaktır. İklim değişikliği, doğal afetler ve sanayileşmenin tarıma elverişli arazileri azaltması ve verimliliği düşürmesi nedeniyle mevcut tarımsal ürünler, önümüzdeki 30 yıl içinde insan nüfusunu beslemede yetersiz kalabilir. Günümüz dünyasının koşulları, tarımsal üretim alanlarının önemini ve akıllı-sürdürülebilir tarım uygulama stratejilerinin hayati önemini giderek daha fazla ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda, biyolojik çeşitliliğin ve genetik

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ihsan.yasa@ege.edu.tr

kaynakların korunması, yeşil ve sürdürülebilir tarım stratejilerinin temelini oluşturmaktadır [2].

Bitki-bakteri etkileşimleri tarımda önemli bir rol oynamakta olup, bu etkileşimlerin detaylı analizi büyük bir öneme sahiptir. Bu etkileşimler üç ana kategoriye ayrılabilir: simbiyotik, patojenik ve mutualistik etkileşimler. Simbiyotik etkileşimler, kök nodüllerini kolonize eden mikrosimbiyontların atmosferik nitrojeni bağlayarak bitkilere aktarması ile karakterize edilir [3, 4]. Fitopatojenik etkileşimler ise, bitki hücrelerine saldırmak ve kendi büyümelerini desteklemek için bitki materyallerini kullanmak üzere evrimleşmiş bakteri türleri tarafından gerçekleştirilir. Mutualistik etkileşimlerde ise her iki taraf da fayda sağlar; bakteriler bitki salgılarında yaşar, bitki patojenlerini baskılayarak bitkileri korur veya bitki büyümesini teşvik eden maddeler üretir [5, 6]. Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler (PGPB), ağır metal detoksifikasyonu, azot fiksasyonu, fitohormon üretimi ve fosfat çözünmesi gibi çeşitli mekanizmalarla toprak kalitesine ve bitkilere önemli katkılar sağlar [7, 8, 9].

Doğal ortamlarda bitkilerle etkileşime giren bakteri türlerinin fenotipleri, laboratuvar koşullarında sergiledikleri fenotiplerden farklı olabilir. Bu farklılık, laboratuvar ortamlarında doğal tetikleyicilerin bulunmaması nedeniyle ekolojik işlev için önemli olan birçok genin baskılanmasından kaynaklanır. Buna karşın bakterilerin tüm genom analizleri, simbiyotik azot fiksasyonu, bitki büyümesi, toprak verimliliği ve antibiyotik gibi ikincil metabolitler için faydalı enzimleri kodlayan gen kümelerini inceleme fırsatı sunar. Bu analizler, bir mikroorganizmanın biyogübre olarak kullanılma potansiyelini ve genetik çeşitliliğini kesin olarak ortaya çıkarır [10, 11, 12]. Son yıllarda, bitki ile ilişkili bakteriyel genom verilerinin artması hem fitopatojenler hem de PGPB'ler hakkındaki bilgi birikimimizi önemli ölçüde artırmış ve agroekoloji alanında yeni ufuklar açmıştır.

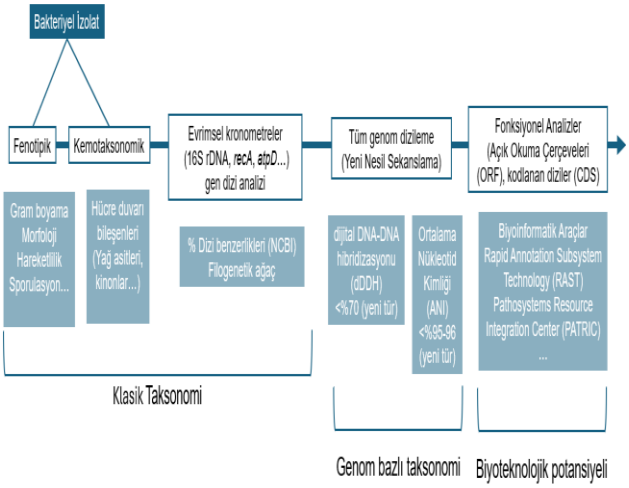
## BİTKİ-BAKTERİ ETKİLEŞİMLERİNİN ARAŞTIRILMASINDA TÜM GENOM DİZİLEME TEKNOLOJİSİNİN ROLÜ

Mikrobiyal genomik, son yıllarda hızla gelişmiştir. Bu gelişim, Next-Generation Sequencing (NGS) teknolojilerindeki teknik ilerlemeler, maliyetlerin azalması ve mikrobiyal toplulukların farklı ortamlardaki işlevselliği hakkında bilgi veren yeni hesaplamalı yaklaşımlardan kaynaklanmaktadır. Kültür bağımsız yöntemlerin yaygın olarak benimsenmesi, mikrobiyal evrim, çeşitlilik ve ekosistem hakkında bilgiler sunan genomik analizlerin yapılmasını sağlamıştır. Bir organizmanın biyokimyasal, fizyolojik ve ekolojik işlevlerini anlamaya yönelik tüm genom dizileme analizleri, biyoteknoloji alanında olağanüstü fırsatlar yaratmaktadır. Bu analizler, özellikle tarım ve çevre biyoteknolojisi alanlarında sürdürülebilir uygulamaların geliştirilmesi için büyük potansiyel taşımaktadır [13, 14].

Genom dizilerinin işlevsel olarak karakterize edilmesi, yatay gen transferlerinin tespit edilmesi ve mikroorganizmaların bitki beslenmesindeki ve biyojeokimyasal döngülerdeki rollerinin anlaşılmasında önemli araçlar olarak kabul edilmektedir. Örneğin, *Pseudomonas* sp. suşu Pf-5'in PGPB özellikleri, yıllardır biyolojik ve kimyasal yöntemlerle incelenmiş olsa da tüm genom analizleri biyokontrol faktörlerinin sentezinden sorumlu birçok gizli gen kümesini ortaya çıkarmıştır. Genom madenciliği teknikleri ile keşfedilen ve lektin benzeri bakteriyosinleri kodlayan iki llpA-benzeri genin işlevselliği, bu genlerin farklı patojenik türleri inhibe etme kapasitesini gösteren *E.coli* hücrelerinde heterolog ekspresyon yoluyla doğrulanmıştır [15]. Benzer şekilde, *P.agglomerans* suşu CPHN2 ve genetik olarak yakın 10 suşun karşılaştırmalı analizleri, fosfat çözünmesi, siderofor üretimi, azot metabolizması ve indol-2-asetik asit (IAA) üretimi gibi PGPB özelliklerine yönelik tahmin edilen gen dizilerini tanımlamıştır. *P.agglomerans* CPHN2'nin tüm genom analizi, bu suşun biyogübre olarak kullanılma potansiyelini ortaya koymuş ve endofitlerdeki PGP mekanizmalarını açıklamıştır [16]. Ayrıca, Bacillus FZB42'nin tüm genom dizilemesinden elde edilen veriler, antifungal lipopeptitleri (sürfaktin, fengisin ve basillomisin D gibi) kodlayan üç gen kümesini kolayca tanımlamış ve bu genlerin ekspresyonu MALDI-TOF kütle spektrometresi analizleri ile doğrulanmıştır [17]. Birçok çalışmada, keşfedilen gen kümeleri hakkında toplanan bilgiler, hedef bileşiklerin izole edilmesi için özel stratejilerin geliştirilmesini sağlamıştır [18]. Örneğin, *Paenibacillus mucilaginosus* 678'in genomik analizi, bu suşun fosfat çözünmesi, ekzo-polisakkarit (EPS) üretimi, bitki hormonu üretimi ve biyofilm oluşumu gibi temel özelliklerini genom düzeyinde ortaya koymuştur. Aynı cinse ait 40 suşta nodülasyonla ilgili genlerin karşılaştırmalı analizi, bu suşların PGPB özelliklerinin genomik temellerini değerlendirmiştir [19]. Karşılaştırmalı işlevsel genom analizi, farklı habitatlardan izole edilmiş aynı türlerin suşları arasındaki mikrobiyal evrimi, habitat adaptasyon mekanizmalarını ve çeşitli metabolik yetenekleri ortaya çıkarmada en etkili yaklaşımlardan biri olarak öne çıkmaktadır.

Genomik yaklaşımlar, simbiyotik konak-bakteri özgüllüğünü belirleyen faktörleri, patojenlerin

konağa adaptasyonunu, konak yelpazesindeki değişiklikleri ve bitkilerle ilişkili bu mikroorganizmalarda yeni türlerin ortaya çıkışını da aydınlatmıştır. Klasik DNA hibridizasyon tekniklerine ek olarak, tüm genom dizisi analizine dayanan biyoinformatik yaklaşımların yeni prokaryotik taksonların tanımlanması için asgari standartlar olarak kullanılması önerilmektedir. Yeni türlerin genomları ile yakından ilişkili türlerin tip suşları arasında yeterli niceliksel karşılaştırmalar yapılmalıdır. Günümüzde bakteriyel suşlar arasındaki genomik benzerlikleri değerlendirmek için en yaygın kullanılan kriterler, Ortalama Nükleotid Kimliği (ANI) ve dijital DNA-DNA hibridizasyonu (dDDH) gibi tekniklerle elde edilmektedir [20, 21]. Bu bağlamda prokaryotların taksonomik karakterizasyonunu gerçekleştirmek için güncel genomik yöntemleri ve in silico veri analizi tabanlı metabolik çeşitlilik analizini birleştiren minimal bir iş akışı önerilmektedir (Şekil 1).




Şekil 1. Prokaryotik taksonomik karakterizasyon ve biyoteknolojik uygulama potansiyelinin değerlendirilmesinde kullanılması önerilen minimal iş akışı

Örneğin, bu kriterler izlenerek, *Rhizobium ecuadorense*, yeni bir tür olarak tanımlanmıştır [22]. Yeni bir tür olan *Ensifer aridi*'nin altı suşu Asya, Afrika ve Hindistan'da izole edilmiştir [23]. *Anthyllis vulneraria* nodüllerinden izole edilen iki yeni tür, MLSA, ANI ve dDDH teknikleri kullanılarak tanımlanmıştır [24]. Benzer şekilde, *Onobrychis viciifolia* kök nodüllerinden izole edilen iki yeni tür, ANI ve dDDH teknikleri kullanılarak tanımlanmıştır. *A.flavescens*'in kök nodülünden yeni bir Phyllobacterium türü izole edilmiştir. İzole edilen türler tüm genom analiziyle incelenmiş ve Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakterilerin (PGPR) özellikleri açıklanmıştır [25, 26].

## BİTKİ GELİŞİMİNİ TEŞVİK EDEN BAKTERİLER (PGPB) ÜZERİNE GENOMİK SON GELİŞMELER

Son yıllarda Next-Generation Sequencing (NGS) gibi teknolojik ilerlemeler hem toprak üstü hem de toprak altı mikrobiyal toplulukların taksonomik ve işlevsel düzeyde incelenmesini büyük ölçüde genişletmiştir. Genomik çalışmalar, bitki beslenmesine katkı sağlayan metabolik yollara sahip spesifik mikrobiyal suşların ortaya çıkarılmasını mümkün kılmaktadır. Örneğin, rizosfer mikrobiyomları üzerine yapılan araştırmalar, bu toplulukların dinamiklerini ve çevresel değişimlere olan tepkilerini açıklayabilmektedir [27]. Mikrobiyom işlevselliği üzerine yapılan bu genomik yaklaşımlar, sürdürülebilir ürün üretimi için büyük potansiyele sahip mikrobiyal adayların keşfedilmesine olanak sağlamaktadır. Son yıllarda, çeşitli PGPB suşlarının genomik karakterizasyonu, bu bakterilerin faydalı etkilerinin moleküler temelleri ve PGPB-bitki etkileşimlerinde rol oynayan genlerin ayrıntılı olarak incelenmesine olanak tanımıştır [28, 29, 30]. Bu çalışmalar, birçok PGPB suşunun çok yönlü işlevi olduğunu ve farklı bitki türleri için faydalı özelliklere sahip olduğunu, farklı mikroorganizmalar arasında korunan genlerin de varlığını göstermektedir [31].

Bitkiler ve onlarla ilişkili mikroorganizmalar, ekosistemler üzerinde olumlu etkileri olan karşılıklı fayda sağlayan ilişkiler geliştirmiştir. Bu ilişkiler, metal toleransı/direnci, bitki büyümesinin teşviki, azot fiksasyonu, fitohormon üretimi ve fosfat çözünmesi gibi mekanizmaları kapsamaktadır. PGPR, etkilerini enzimler ve ikincil metabolitler aracılığıyla göstermektedir. Son dönemde geliştirilen genomik yaklaşımlar ve biyoinformatik araçlar, bu suşların genomlarının ayrıntılı olarak incelenmesine fırsat tanımıştır [32, 33]. Örneğin, vermikomposttan izole edilen ve pirinç, sorgum, nohut ve güvercin bezelyesi gibi bitkilerde PGP aktiviteleri potansiyeline sahip 16 Streptomyces suşunun genomik dizileri, yaklaşık 1.850 moleküler işlevi ortaya koymuştur. Bu işlevlerin yaklaşık %50'sinin Streptomyces genomlarında korunduğu, %10'unun suşa özgü olduğu ve geri kalanının ise çeşitli kombinasyonlarda bulunduğu belirlenmiştir. Genom organizasyonu ayrıca sideroforlar, oksinler, hidrojen siyanür, kitinaz ve selüloz üretimi gibi PGP ve biyokontrol özellikleriyle ilgili genleri de tanımlamıştır [34]. Bir başka çalışmada, ayçiçeği bitkilerinden izole edilen *Bacillus cereus* T4S'nin tam genom dizilimi, petrobaktin, basilibaktin, basitrasin, molibden faktörü, zwittermisin ve fengyisin gibi ikincil metabolitlerin üretiminden

sorumlu genleri açığa çıkarmış ve bu bakteriyel biyokontrol ajanlarının fitopatojenlere karşı etkinliğini göstermiştir. T4S suşu ile ayçiçeği tohumlarının ve köklerinin sera koşullarında aşılanması, ayçiçeği verimine katkıda bulunmuş ve bitki büyümesini teşvik eden genlerin önemini vurgulamıştır [35]. Ayrıca, *Saccharibacillus brassicae* ATSA2'nin genom analizi, demir alımı (fhuABD, afuABC, fbpABC, fepCDG) ve fosfat çözünmesi (pstABCHS, phoABHLU, phnCDEP) ile indol-3-asetik asit (trpABCDEFG) ve diğer fitohormon biyosentezi genleriyle ilgili gen kümelerini tanımlamıştır. Genomda, bitki büyümesini teşvik eden surfaktin, karotenoidler, sideroforlar (stafilobaktin) ve basilen gibi ikincil metabolitler de bulunmuş, bu suşun PGP özelliklerinin altında yatan mekanizmalar hakkında kapsamlı bilgiler sağlanmıştır [36].

Baklagiller ile Rhizobia arasındaki simbiyotik azot fiksasyon sistemi, sürdürülebilir yeşil tarımın geliştirilmesinde büyük öneme sahiptir. Farklı suşlardaki konak özgüllüğünden sorumlu olan birçok gen, karşılaştırmalı genomik yöntemler kullanılarak incelenmiştir. *B.diazoefficiens* 113-2'nin genomu dizilenmiş ve bu suşun genomik özellikleri, farklı türlerden ve konaklardan alınan altı rizobiyal suşla karşılaştırılmıştır. NodW, NolK, NoeJ, NifB, FixK ve FixJ gen aileleri, tür ve konak özgüllüğü hakkında önemli moleküler bilgiler sağlamıştır [37]. *Bradyrhizobium sediminis* sp. *nov*., temel nodülasyon ve fotosistem genlerinden yoksun simbiyoz adacıklarına sahip üç suş olarak tanımlanmıştır. Bu üç suş, serbest yaşayan Bradyrhizobium izolatları arasında en küçük genomlara sahip olup, yeni bir tür olarak önerilmiştir. Bu üç izolat ve diğer yayınlanmış genomlar arasındaki işlevsel farklılıklar, Bradyrhizobium cinsinin oldukça heterojen olduğunu ve topluluk içinde çeşitli roller oynadığını, simbiyotik olmayan azot fiksasyonu da dahil olmak üzere farklı işlevler üstlendiğini göstermiştir [38]. Konak özgüllüğünden sorumlu genetik bilgiler, Rhizobia'nın baklagiller arasında konak yelpazesini genişletmek için önemli roller oynayacak ve baklagil dışı bitkilerle simbiyozunun genetik determinantları hakkında yeni bilgiler sağlayabilecektir. Agrobacterium AB2/73'ün tüm genomu dizilendiğinde, taç gall tümörlerinin indüksiyonu için benzersiz bir konak aralığına sahip olduğu ve 500 kbp'den büyük, olağanüstü bir mega Ti (Tümör indüksiyonu) plazmidi içerdiği saptanmıştır. Bu plazmit, virülans faktörleri ile bitki büyüme düzenleyicileri olan, sitokinin ve oksin biyosentezinde yer alan tzs, iaaM ve iaaH genlerini içermektedir. Bu bakterinin spesifik konak aralığı özellikleri üzerine yapılacak çalışmalar için pTiAB2/73'ün benzersiz genomik yapısının ayrıntılı analizi gereklidir [39].

Bitki hormon düzeylerini düzenleyen ve simbiyotik etkileşimleri kolaylaştıran faydalı enzimleri kodlayan genlere ek olarak, antibiyotik gibi aktif bileşikleri kodlayan biyosentetik gen kümeleri de tüm genom analizleri ile ortaya çıkarılmıştır. Chen vd. [40], genomunda varsayılan antimikrobiyal etkiye sahip ikincil metabolitlerin ribozomal ve ribozomal olmayan sentezinde yer alan 13 gen kümesi tespit edilmiştir. Xu vd. [41], rizosfer suşu *B.velezensis* SQR9'un, *Fusarium oxysporum*'a karşı antagonistik aktivitede önemli rol oynayan bir lipopeptit bileşiği (basilomisilin D) üretebildiğini ve ayrıca biyofilm oluşumunda rol oynayan genlerin ifadesini etkilediğini bildirmiştir. Biyolojik kontrol faaliyetleri, bazıları bitkilerde sistemik direnç kazandırabilen poliketidler ve döngüsel lipopeptitler gibi bakteriyel ikincil metabolitlerden kaynaklanmaktadır [42].

## TARIMSAL UYGULAMALARDA GENOMİK VERİLERİN KULLANIMI

Bakteriyel genomlarda karmaşık metabolik yolları düzenleyen yeni genlerin keşfi, endosimbiyont biyolojisinin ve bu organizmaların ürün iyileştirmedeki çok işlevli rollerinin anlaşılması için genetik bir temel sunmaktadır. Avantajlı mikrobiyal organizmaların biyogübre olarak kullanılması, gıda güvenliğini sağlamada ve ürün üretimini artırmada tarım için vazgeçilmez öneme sahiptir [43]. Stres dirençli *Bacillus megaterium* STB1 karakterize edilmiş ve bu bakterinin hem normal hem de stres koşullarında bitki büyümesini destekleyebilme kapasitesi gösterilmiştir. STB1 genomu, çok yönlü stres direnci, ksenobiyotik ayrıştırma, patojen karşıtı aktiviteler ve toprak ile rizosfer kolonizasyonuna bağlı özelliklerle ilişkili birçok genetik öğe barındırmaktadır. Ayrıca, oksinler ve sitokininlerin biyosentezi ile poliaminler, GABA, brassinosteroidler ve etilen seviyelerinin düzenlenmesiyle ilgili genler de tespit edilmiştir. Bu örnek çalışma, *B.megaterium*'un PGPB rolüne yeni bir bakış açısı sunmuş ve tarımsal uygulamalara yönelik yeni bulgular ortaya koymuştur [44].

Biyogübre üretiminde rekombinant DNA teknolojisi gibi moleküler biyoteknoloji araçlarının kullanılması, faydalı bitki gelişimini teşvik eden mikroorganizmalara önemli bitki büyüme faktörlerinin, örneğin fitohormonların, üretim yollarının geliştirilmesiyle metabolik yolların iyileştirilmesini sağlayabilir. Bu teknoloji birçok fayda sunmaktadır, çünkü biyolojik yollar hassas bir şekilde kontrol edilebilir ve mikroorganizmaların

verimli biyogübreler üretmesi için tamamen yeni işlevler tasarlanabilir [45]. AcdS geninin klonlanması ve ifade edilmesi, önemli ACC deaminaz aktivitesine sahip rekombinant *Azoarcus* sp. CIB suşunun geliştirilmesine yol açmıştır; bu da Rhodocyclaceae ailesine ait bu özelliğe sahip ilk PGPB'yi meydana getirmiştir. Rekombinant CIB suşu, Cd (kadmiyum) maruziyetinin neden olduğu stres koşullarında pirinç bitkilerini koruma yeteneğini göstermiş ve pirinç fidanlarında Cd konsantrasyonunu artırmıştır. Pirinç köklerindeki reaktif oksijen türlerinin seviyesindeki düşüş, bu koruyucu etkiyi doğrulamaktadır. Geniş konakçı aralığına sahip pSEVA237acdS plazmidi, stres koşullarıyla karşılaşabilecek bitkilerin büyümesini iyileştirmek için ACC deaminaz aktivitesine sahip PGPB mühendisliğinin yolunu açmıştır [46].

Azot, bitki üretimi için en önemli faktörlerin başında gelir. Faydalı rizobakterilerden *Pseudomonas protegens* Pf-5, *Pseudomonas stutzeri* A1501'den X940 kozmidine eklenen nitrojenazı kodlayan genler kullanılarak genetik olarak azot bağlayıcı hale getirilmiştir. Arabidopsis, yonca, uzun yumak ve mısırın Pf-5 X940 ile aşılanması, toprakta amonyum konsantrasyonunu artırmış ve azot yetersiz koşullarda bitki verimliliğini artırmıştır [47]. Bir başka çalışmada, *A.vinelandii* genomu boyunca dağılmış 17 nif ile ilgili gen, örtüşen- uzatma (overlap-extension) PCR ve kesintisiz klonlama yöntemleri kullanılarak sentetik gen kümelerine birleştirilmiş ve *Escherichia coli*'de ifade edilmiştir. Nif ile ilgili 17 genin transkripsiyonu ve translasyonu sırasıyla RT-qPCR ve LC-MS/MS kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuç olarak *E.coli*'nin anaerobik ve mikroaerofilik koşullarda nitrojenaz aktivitesi gösterdiği görülmüştür. Bu suş, *A.vinelandii*'den gelen diğer genlerin azot bağlama üzerindeki etkilerini araştırmak için yararlı bir model olarak kullanılmıştır. *A.vinelandii*, oksijene duyarlı bir nitrojenaz üretmesine rağmen aerobik koşullar altında bile azot bağlayabilmektedir; bu nedenle *A.vinelandii*'nin nif ile ilgili genlerinin heterolog ifadesi, biyolojik azot bağlama yöntemlerinin geliştirilmesi için umut verici bir strateji olarak değerlendirilmektedir [48]. Bu çalışmalar, çeşitli ürünlerde etkili rekombinant inokülantlar geliştirme potansiyelini göstermektedir.

Mikrobiyal genomik alanındaki araştırmalar, tarımsal uygulamaların geliştirilmesinde son yıllarda güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, bu derlemede tartışılan genomik yaklaşımların saha uygulamalarına entegrasyonu, multidisipliner çalışmalar ile daha da güçlendirilebilir. Çevresel faktörler, mikroorganizmaların gen ekspresyonlarını, büyüme oranlarını ve işlevselliklerini doğrudan etkilemektedir [49]. Mikroorganizmaların belirli çevrelerdeki başarılı performansı, bu ortamların ekolojik ve fiziksel özellikleri ile yakından ilişkilidir. Örneğin, bir bölgede yüksek verim sağlayan bir mikrobiyal suş, farklı bir ekosistemde etkisiz veya işlevsiz hale gelebilir. Bu bağlamda, yerel ekosistemlere özgü mikroorganizmaların izolasyonu, genomik karakterizasyonu ve genetik optimizasyonu, saha uygulamalarının başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Saha çalışmaları öncesinde kapsamlı yerel mikrobiyom analizlerinin gerçekleştirilmesini öneriyoruz. Öte yandan laboratuvar ortamında etkili olduğu görülen mikrobiyal çözümlerin, gerçek saha koşullarında test edilmesi zorunludur. Bu doğrultuda, küçük ölçekli pilot saha denemeleri, mikroorganizmaların çevresel faktörlere dayanıklılığını değerlendirmek ve genetik işlevselliklerini doğrulamak için önemli bir adım olacaktır. Mikroorganizmaların genetik kararlılığının sağlanması, saha uygulamalarının uzun vadeli başarısı için elzemdir. Doğal ortamlarda meydana gelebilecek genetik değişiklikler veya gen kayıpları, mikrobiyal çözümlerin etkinliğini zamanla azaltabilir. Bu nedenle, saha denemeleri süresince kullanılan bakteriyel suşların genetik kararlılığı da düzenli olarak takip edilmelidir.

## SONUÇ

Son zamanlarda post genomik teknolojiler, prokaryotların taksonomisine ve metabolik kapasitelerine yeni genom temelli tanımlar getiren çeşitli algoritmaların oluşturulmasını sağlamıştır. Bu algoritmalar mikrobiyal türleşme ve fonksiyonel çeşitlilik hakkında değerli bilgiler sağlamaktadır. Bu gelişmelerin ardından artık prokaryotik taksonların tanımlanması için belirli genlerin filogenileri ve klasik DNA hibridizasyon tekniklerinin yanı sıra tüm genom dizi analizine dayalı biyoinformatik yaklaşımların kullanımı önerilmektedir. Genomik teknolojiler, taksonomik özellikler olarak moleküler belirteçlerin yanı sıra virülans faktörleri veya bitki gelişimini destekleyici özellikleri kapsayan genoma özgü önemli bilgiler de sağlamaktadır. Biyoçeşitliliğin ekosistem üzerindeki katma değerinin hesaplanamayacak kadar büyük olduğu dikkate alındığında, bitki gelişimini destekleyen bakteriler ve bunların tüm zirai bitkilere adapte edilebilme öngörüsünün gerçekleşmesinin ilk adımı, bitki ile ilişkili bakterilerin tüm genomik özelliklerinin ortaya çıkarılmasıdır. Elde edilen genomik veriler, genetik kaynakların korunması ve kullanımı için depolanmalı ve tarımsal açıdan önemli bitkiler ile verimli simbiyozlar oluşturabilecek

popülasyonların çeşitlendirilmesi çalışmalarında kaynak olarak kullanılmalıdır.

## KAYNAKLAR


1. Ohyama, T. (2017). The role of legume-Rhizobium symbiosis in sustainable agriculture. Legume nitrogen fixation in soils with low phosphorus availability: Adaptation and Regulatory Implication 1-20.
2. Karaca, M., Ince, A.G. (2019). Conservation of biodiversity and genetic resources for sustainable agriculture. Innovations in Sustainable Agriculture 363-410.
3. Binyamin, R., Nadeem, S.M., Akhtar, S., Khan, M.Y., Anjum, R. (2019). Beneficial and pathogenic plant-microbe interactions: A review. Soil & Environment 38(2).
4. Hallmann, J. (2001). Plant interactions with endophytic bacteria.
5. Pontes, J.G.D.M., Fernandes, L.S., dos Santos, R.V., Tasic, L., Fill, T.P. (2020). Virulence factors in the phytopathogen-host interactions: an overview. Journal of Agricultural and Food Chemistry 68(29):7555-7570.
6. Li, E., de Jonge, R., Liu, C., Jiang, H., Friman, V.P., Pieterse, C.M., ... & Jousset, A. (2021). Rapid evolution of bacterial mutualism in the plant rhizosphere. Nature Communications 12(1):3829.
7. Ren, X.M., Guo, S.J., Tian, W., Chen, Y., Han, H., Chen, E., ... & Chen, Z.J. (2019). Effects of plant growth-promoting bacteria (PGPB) inoculation on the growth, antioxidant activity, Cu uptake, and bacterial community structure of rape (*Brassica napus* L.) grown in Cu-contaminated agricultural soil. Frontiers in Microbiology 10, 1455.
8. Fukami, J., Cerezini, P., Hungria, M. (2018). Azospirillum: benefits that go far beyond biological nitrogen fixation. Amb Express 8(1):73.
9. Nazir, N., Kamili, A.N., Shah, D. (2018). Mechanism of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in enhancing plant growth-A review. Int. J. Manag. Technol. Eng, 8, 709-721.
10. Lardi, M., Pessi, G. (2018). Functional genomics approaches to studying symbioses between legumes and nitrogen-fixing rhizobia. High-Throughput 7(2):15.
11. Wang, Z., Lu, K., Liu, X., Zhu, Y., Liu, C. (2023). Comparative functional genome analysis reveals the habitat adaptation and biocontrol characteristics of plant growth-promoting bacteria in NCBI databases. Microbiology Spectrum 11(3):e05007-22.
12. Duflos, R., Vailleau, F., Roux, F. (2024). Toward ecologically relevant genetics of interactions between host plants and plant growth-promoting bacteria. Advanced Genetics 2300210.
13. Koonin, E.V., Makarova, K.S., Wolf, Y.I. (2021). Evolution of microbial genomics: conceptual shifts over a quarter century. Trends in Microbiology 29(7):582-592.
14. Gao, F. (2019). Recent developments of software and database in microbial genomics and functional genomics. Briefings in Bioinformatics 20(2):732-734.
15. Parret, A.H., Temmerman, K., De Mot, R. (2005). Novel lectin-like bacteriocins of biocontrol strain Pseudomonas fluorescens Pf-5. Applied and Environmental Microbiology 71(9):5197-5207.
16. Kumar, V., Eid, E.M., Al-Bakre, D.A., Abdallah, S.M., Širić, I., Andabaka, Ž., ... & Choi, K.S. (2022). Combined use of sewage sludge and plant growth-promoting rhizobia improves germination, biochemical response and yield of ridge gourd (*Luffa acutangula* (L.) Roxb.) under field conditions. Agriculture 12(2):173.
17. Koumoutsi, A., Chen, X.H., Henne, A., Liesegang, H., Hitzeroth, G., Franke, P., ... & Borriss, R. (2004). Structural and functional characterization of gene clusters directing nonribosomal synthesis of bioactive cyclic lipopeptides in *Bacillus amyloliquefaciens* strain FZB42.
18. Paterson, J., Jahanshah, G., Li, Y., Wang, Q., Mehnaz, S., Gross, H. (2017). The contribution of genome mining strategies to the understanding of active principles of PGPR strains. FEMS Microbiology Ecology, 93(3):fiw249.
19. Wang, R., Huo, B., Chen, L., Li, K., Yi, G., Wang, E., ... & Sui, X. (2023). Rhizobia modulate the peanut rhizobacterial community and soil metabolites depending on nitrogen availability. Biology and Fertility of Soils 1-14.
20. Janda, J.M. (2021). Taxonomic classification of bacteria. In Practical Handbook of Microbiology pp.161-166. CRC Press.
21. Christensen, H., Olsen, J.E. (2023). Sequence-based classification and identification. In Introduction to Bioinformatics in Microbiology pp.131-151. Cham: Springer International Publishing.
22. Ribeiro, R.A., Martins, T.B., Ormeno-Orrillo, E., Marcon Delamuta, J.R., Rogel, M.A., Martínez-Romero, E., Hungria, M. (2015). *Rhizobium ecuadorense* sp. *nov*., an indigenous N2-fixing symbiont of the Ecuadorian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genetic pool. International

Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 65(Pt_9):3162-3169.
23. Le Quéré, A., Tak, N., Gehlot, H.S., Lavire, C., Meyer, T., Chapulliot, D., ... & Munive, J.A. (2017). Genomic characterization of *Ensifer aridi*, a proposed new species of nitrogen-fixing rhizobium recovered from Asian, African and American deserts. BMC Genomics 18(1):1-24.
24. Le Quéré, A., Tak, N., Gehlot, H.S., Lavire, C., Meyer, T., Chapulliot, D., ... & Munive, J.A. (2017). Genomic characterization of *Ensifer aridi*, a proposed new species of nitrogen-fixing rhizobium recovered from Asian, African and American deserts. BMC genomics, 18(1):1-24.
25. Ashrafi, S., Kuzmanović, N., Patz, S., Lohwasser, U., Bunk, B., Spröer, C., ... & Thünen, T. (2022). Two new Rhizobiales species isolated from root nodules of common sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) show different plant colonization strategies. Microbiology Spectrum 10(5):e01099-22.
26. Eren Eroğlu, A.E., Eroğlu, V., Yaşa, İ. (2024). Genomic insights into the symbiotic and plant growth-promoting traits of "Candidatus Phyllobacterium onerii" sp. nov. isolated from endemic Astragalus flavescens. Microorganisms 12(2):336.
27. Kumar, A., Dubey, A. (2020). Rhizosphere microbiome: Engineering bacterial competitiveness for enhancing crop production. Journal of Advanced Research 24, 337-352.
28. Petrillo, C., Castaldi, S., Lanzilli, M., Selci, M., Cordone, A., Giovannelli, D., Isticato, R. (2021). Genomic and physiological characterization of Bacilli isolated from salt-pans with plant growth promoting features. Frontiers in Microbiology 12, 715678.
29. Snak, A., Vendruscolo, E.C.G., Santos, M.F.D., Fiorini, A., Mesa, D. (2021). Genome sequencing and analysis of plant growth-promoting attributes from *Leclercia adecarboxylata*. Genetics and Molecular Biology, 44, e20200130.
30. Flores, A., Diaz-Zamora, J.T., Orozco-Mosqueda, M.D.C., Chávez, A., de Los Santos-Villalobos, S., Valencia-Cantero, E., Santoyo, G. (2020). Bridging genomics and field research: draft genome sequence of Bacillus thuringiensis CR71, an endophytic bacterium that promotes plant growth and fruit yield in *Cucumis sativus* L. 3 Biotech, 10, 1-7.
31. Guerrieri, M.C., Fiorini, A., Fanfoni, E., Tabaglio, V., Cocconcelli, P.S., Trevisan, M., Puglisi, E. (2021). Integrated genomic and greenhouse assessment of a novel plant growth-promoting rhizobacterium for tomato plant. Frontiers in Plant Science 12, 660620.
32. Lu, S., Feng, L., Zhou, D., Jia, M., Liu, Z., Hou, Z., ... & Yu, J. (2022). Complete genome sequence of Bacillus subtilis CNBG-PGPR-1 for studying the promotion of plant growth. Molecular Plant-Microbe Interactions 35(12):1115-1119.
33. Rehman, M., Jyoti, S.Y., Regon, P., Kakati, S., Mishra, P.K., Tanti, B. (2023). Comparative genomics analyses of some selected pseudomonas strains having biocontrol, plant growth promoting and bioremediation activities using bioinformatic tools. Biological Forum - An International Journal 15(6):1-16.
34. Subramaniam, G., Thakur, V., Saxena, R.K., Vadlamudi, S., Purohit, S., Kumar, V., ... & Varshney, R.K. (2020). Complete genome sequence of sixteen plant growth promoting streptomyces strains. Scientific Reports 10(1):10294.
35. Adeleke, B.S., Ayangbenro, A.S., Babalola, O.O. (2021). Genomic analysis of endophytic Bacillus cereus T4S and its plant growth-promoting traits. Plants 10(9):1776.
36. Jiang, L., Seo, J., Peng, Y., Jeon, D., Park, S.J., Kim, C.Y., ... & Lee, J. (2023). Genome insights into the plant growth-promoting bacterium Saccharibacillus brassicae ATSA2T. AMB Express 13(1):9.
37. Li, R., Feng, Y., Chen, H., Zhang, C., Huang, Y., Chen, L., ... & Zhou, X. (2020). Whole-genome sequencing of *Bradyrhizobium diazoefficiens* 113-2 and comparative genomic analysis provide molecular insights into species specificity and host specificity. Frontiers in Microbiology 11, 576800.
38. Jin, C.Z., Wu, X.W., Zhuo, Y., Yang, Y., Li, T., Jin, F.J., ... & Jin, L. (2022). Genomic insights into a free-living, nitrogen-fixing but non nodulating novel species of *Bradyrhizobium sediminis* from freshwater sediment: Three isolates with the smallest genome within the genus Bradyrhizobium. Systematic and Applied Microbiology 45(5):126353.
39. Hooykaas, M.J., Hooykaas, P.J. (2021). Complete genomic sequence and phylogenomics analysis of Agrobacterium strain AB2/73: a new Rhizobium species with a unique mega-Ti plasmid. BMC Microbiology 21, 1-17.
40. Chen, X., Huang, H., Zhang, S., Zhang, Y., Jiang, J., Qiu, Y., ... & Wang, A. (2021). *Bacillus velezensis* WZ-37, a new broad-spectrum biocontrol strain, promotes the growth of tomato seedlings. Agriculture 11(7):581.
41. Xu, Z., Xie, J., Zhang, H., Wang, D., Shen, Q., Zhang, R. (2019). Enhanced control of plant wilt

disease by a xylose-inducible degQ gene engineered into *Bacillus velezensis* strain SQR9XYQ. Phytopathology 109(1):36-43.

42. Liu, G., Kong, Y., Fan, Y., Geng, C., Peng, D., Sun, M. (2017). Whole-genome sequencing of *Bacillus velezensis* LS69, a strain with a broad inhibitory spectrum against pathogenic bacteria. Journal of Biotechnology 249, 20-24.
43. Kaur, S., Dwibedi, V., Sahu, P.K., Kocher, G.S. (Eds.). (2023). Metabolomics, proteomes and gene editing approaches in biofertilizer industry. Springer.
44. Nascimento, F.X., Hernández, A.G., Glick, B.R., Rossi, M.J. (2020). Plant growth-promoting activities and genomic analysis of the stress-resistant *Bacillus megaterium* STB1, a bacterium of agricultural and biotechnological interest. Biotechnology Reports, 25, e00406.
45. Ali, R. (2021). Role of recombinant DNA technology in biofertilizer production. Microbiota and Biofertilizers: A Sustainable Continuum for Plant and Soil Health, 143-163.
46. Fernández-Llamosas, H., Ibero, J., Thijs, S., Imperato, V., Vangronsveld, J., Díaz, E., Carmona, M. (2020). Enhancing the rice seedlings growth promotion abilities of *Azoarcus* sp. CIB by heterologous expression of ACC deaminase to improve performance of plants exposed to cadmium stress. Microorganisms 8(9):1453.
47. Setten, L., Soto, G., Mozzicafreddo, M., Fox, A. R., Lisi, C., Cuccioloni, M., ... & Ayub, N.D. (2013). Engineering Pseudomonas protegens Pf-5 for nitrogen fixation and its application to improve plant growth under nitrogen-deficient conditions. Plos One, 8(5):e63666.
48. Tatemichi, Y., Nakahara, T., Ueda, M., Kuroda, K. (2021). Construction of recombinant Escherichia coli producing nitrogenase-related proteins from *Azotobacter vinelandii*. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry 85(10):2209-2216.
49. Jordan, H.R., Tomberlin, J.K. (2017). Abiotic and biotic factors regulating inter-kingdom engagement between insects and microbe activity on vertebrate remains. Insects 54(8). https://doi.org/10.3390/insects8020054.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 549-558 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1559451*

# Süs Bitkileri Zararlıları ile Mücadelede Bitkisel Kökenli Biyopestisitlerin Kullanımı

**Ömer Faruk ERDEMİR[1]*, Nidanur ÜNAL[2], Onur DURA[3], Didem SAĞLAM ALTINKOY[4]**

*[1]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kırşehir; ORCID: 0009-0004-3152-9115*
*[2]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kırşehir; ORCID: 0009-0003-9887-1217*
*[3]Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0002-4562-8462*
*[4]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kırşehir; ORCID: 0000-0001-8925-1305*
*Gönderilme Tarihi: 1 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 31 Aralık 2024*

**ÖZ**

Süs bitkileri yaşam alanlarında estetik ve sıcak ortamlar yaratmada önemli roller oynamaktadır. Hem iç mekân hem de dış mekanlarda kullanımları ile evler, alışveriş merkezleri, oteller, ofisler gibi çok çeşitli mekanlarda gürültüyü azaltması, oksijen sağlaması, stresi azaltarak insan psikolojisini olumlu etkilemesi gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Bahçelerde, rekreasyon alanlarında ve ev içerisinde özellikle canlı çiçek kullanımı yaygındır. Canlı çiçek yetiştirmenin en büyük sorunlarından biri de nematod, akar ve böcek gibi zararlılardır. Bunlarla mücadelede kimyasal ilaç kullanımı gerekmekte ancak kimyasalların insan, çevre sağlığı ve hedef alınmayan organizmalara etkilerinden dolayı özellikle bahçe ve ev içi süs bitkileri yetiştiriciliğinde araştırmacılar daha çevreci mücadele yöntemlerine yönelmektedir. Bu alternatif yöntemlerin başında da biyopestisitler gelmektedir. Yapılan bu çalışmada, süs bitkilerinde sorun olan zararlılara karşı bitkisel kökenli biyopestisitlerin kullanım olanakları derlenerek sunulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyopestisit, mücadele, süs bitkileri, zararlılar

**Utilizing Plant-Based Biopesticides to Control of Ornamental Plant Pests**

**ABSTRACT**

Ornamental plants play a significant role in creating aesthetic and warm environments in living spaces. With their use in indoor and outdoor settings, they are employed in various places such as homes, shopping centers, hotels, and offices to reduce noise, provide oxygen, and positively affect human psychology by reducing stress. Flowers are particularly common in gardens, recreation areas, and indoors. One of the biggest problems growing flowers is pests such as nematodes, mites, and insects. Chemical pesticides are required to manage these pests; however, due to the effects of chemicals on human health, environmental health, and non-target organisms, more eco-friendly control methods are being sought, especially in the cultivation of ornamental plants in gardens and homes. Biopesticides are at the beginning of these methods. This study compiled and presented the possibilities of using plant-based biopesticides against pests that are problematic in ornamental plants.

**Keywords:** Biopesticide, management, ornamental plants, pest

## GİRİŞ

İnsanlar yaşamları boyunca doğa ile iç içe bir yaşam sürme isteğindedir. Kentleşme ile birlikte oluşan bina kompleksleri ve sanayileşme insanların yaşam alanlarında doğa ile iç içe olma isteklerini sınırlamaktadır. İnsanlar bu gereksinimi karşılamak için doğayı, iç mekanlara taşıyarak gidermeye çalışmaktadır. Yıllar geçtikçe yeşilliğe ve doğallığa duyulan özlem artmakla beraber okullar, evler, iş merkezleri gibi yaşam alanları arasında doğal alanlar tasarlamaktadırlar. Bu alanları oluştururken çok çeşitli süs bitkilerine yer verilmektedir. Süs bitkileri sadece özel günlerde ve özel alanlarda kullanılmaktan çıkıp yerini günlük yaşam alanında kullanılmaya uygun bir sektör haline gelmiştir. Türkiye'nin konumu ve iklimi gereği birçok bitki familyasına ve türüne ev sahipliği yapmaktadır. Bu da doğadaki birçok bitki türünü süs bitkisi olarak çoğaltıp yaşantımızın içine girmeye olanak sağlamaktadır. Süs bitkileri sektörü diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de önemli oranda ekonomiye katkı sağlamaktadır [1, 2].

Bitkilerin süs bitkisi amacıyla kültüre alınması insan uygarlığının en az 4000 yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Bununla birlikte dünyada süs bitkileri üretimi 1900'lü yılların başlarında ticari bir önem kazanmış ve günümüzde bu üretim yaklaşık 50 milyar dolarlık bir ticaret hacmine ulaşmıştır. [3, 4]. Dünya üzerinde süs bitkileri üretimi yapan önemli üretici

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: omerfarukerdemir727@gmail.com

ülkeler sırasıyla Hindistan, Çin, ABD, Japonya, Brezilya, İtalya, Tayland, Güney Afrika, Meksika, Kolombiya, Hollanda ve İngiltere'dir [4]. Hindistan'da 322.000 ha, Çin 183.309 ha ve ABD ise 30.884 ha alanda kesme çiçek ve saksılı bitkiler üretim alanları vardır. Türkiye ise 5.478 ha alanda üretime sahip olması ile dünya genelinde 17. sırada yer almaktadır [4].

Süs bitkisi ihracatında en önemli ülke Hollanda olurken bunu sırasıyla İtalya ve Almanya takip etmektedir. Türkiye dünya süs bitkileri ihracatçıları içinde 19. sırada yer almaktadır [4].

Ülkemizde süs bitkisi üretimi 2023 yılında yaklaşık 58 milyon metrekare alanda 2 milyar adet olarak belirlenmiştir. Süs bitkileri; kesme çiçekler, iç mekân (saksılı) süs bitkileri, doğal çiçek soğanları ve dış mekân (tasarım) süs bitkileri olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadır. Hızlı kentleşmenin yarattığı yeşile özlem, iç mekanlarda saksılı bitkilerin talebini ortaya çıkarmıştır. Çeşitli saksı ve benzeri kaplarda yetişen kapalı mekân süs bitkilerine iç mekân (saksılı) süs bitkileri denilmektedir. İç mekân süs bitkileri üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar; gösterişli çiçekleri için yetiştirilenler (*Cylamen persicum*, *Hydrongea macrophylla*, *Saintpaulia ionantha* Wandl vb.) gösterişli yaprakları için yetiştirilenler (*Ficus* spp. L., *Monstera schoott* ve *Dieffenbachia schott* vb.) ile *sukulentler* ve kaktüslerdir (*Echeveria glavea*, *Sempervivum tectorum* ve *Sedum acre* vb.). Dış mekân (tasarım) süs bitkileri, peyzaj uygulamalarında çevre düzenlemeleri için kullanılır ve beş gruba ayrılmaktadır. Bunlar; ağaç ve ağaççıklar (*Abies concolor*, *Pinus nigra*, *Acer campestra*), çalı formlular (*Prycantha coccinea*, *Euonymus japonica*, *Rosa* sp.), sarılıcı ve tırmanıcılar (*Parthenosis quingifolia*, *Thungbergia alata*, *Hedera helix*), çim ve yer örtücü bitkiler (Achilea *millefolium rosea*, *Marrubium parsiflorum*, *Achiliea tomentosa*), çiçekler ve otsu bitkiler (*Dianthus barbatus*, *Ageratum hybrid*, *Petunia* sp.) dış mekân süs bitkileri içerisinde değerlendirilmektedir. Doğal çiçek soğanları, geofitler olarak da adlandırılmaktadır. Geofitler, toprak üstü organları ile yaşamlarını tamamladıktan sonra toprak altında oluşturdukları yapılar ile canlılığını devam ettirebilen bitki gruplarıdır. Dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan geofitler, *Tulipa* spp., *Lilium* spp., *Narcissus* spp., *Gladiolus* spp. ve *Iris* spp.'dir. Kesme çiçekler buket, çelenk ve aranjmanlarda yararlanarak taze, kurutulmuş ve ağartılmış şekilde kullanılan süs bitkileridir. En fazla ithal edilen kesme çiçekler *Dianthus caryophyllus* L., *Rosa* spp., *Gerbera jamesonii*, *Lilium* spp., (*Gladiolus* spp.), *Phalaenopsis* spp. ve *Tulipa* spp.'dir [5].

Türkiye'de 2023 yılında iç mekân süs bitkisi üretimi 2 milyon metrekare alanda yaklaşık 157 milyon adet, çiçek soğanlarında 346 bin metrekare alanda yaklaşık 67 milyon adet, dış mekân süs bitkilerinde ise 41 milyon metrekare alanda yaklaşık 525 milyon adet, kesme çiçekçilik ise 58 milyon metrekare alanda yaklaşık 2 milyar adettir [6]. Süs bitkileri üretimini kısıtlayan bazı faktörler bulunmaktadır. Bunların başında yerli çeşitlerin olmaması, bitkisel materyal ve diğer üretim girdilerinde dışa bağımlılık, kayıt dışı üretim, enerji giderlerinin yüksek olması, hastalık ve zararlılar dolayısıyla verim düşüklüğü ile bu etmenlerle mücadelede kullanılan kimyasal pestisitlerin çevre ve doğaya zarar vermesi gibi faktörler sorun olarak karşımıza çıkmaktadır [7].

Süs bitkileri üretiminde sorun olan zararlılar içerisinde nematodlar, akarlar ve böcekler yer almaktadır. Bu zararlılarla mücadelede yoğun olarak kullanılan pestisitler doğal ortamında faydalı organizmalarında popülasyonunun azalmasına, tozlayıcıların azalmasına, insan ve çevre sağlığına zarara ve dirence neden olmaktadır. Pestisitlerin verdiği zararı en aza indirmek için Avrupa Birliği "Pestisitlerin Sürdürülebilir Kullanım Direktifi (128/2009/EC)'ni geliştirmiştir. Bu direktife göre zararlılarla mücadelede doğal kökenli veya sentezlenmiş doğal bileşiklerin yenilenebilir kaynaklardan üretilmesi ve entegre mücadele yöntemleri ile uyum içinde olması istenmektedir.

Bunlarla mücadelede son yıllarda biyopestisitlerin kullanımı artış göstermektedir. Kimyasal içerikli pestisitlerin bilinçsiz kullanımıyla zararlı ve faydalı organizmaların arasındaki ekolojik denge bozulmuş ve çevre kirliliklerine neden olmuştur. İnsan ve çevre sağlığı açısından sentetik pestisitlere alternatif olarak bitki özlerine dayalı biyopestisitlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Bitkisel kökenli ekstraktlar ve esansiyel yağlar, sekonder metabolitler yoluyla sentezlenmekte olup böceklere karşı beslenmeyi durdurucu, kontak, fumigant, sterilant ve repellent etki gösterebilmektedir [8, 9]. Bu çalışmada da süs bitkilerinde sorun olan önemli zararlılar ile mücadelesinde kullanılan biyopestisitler derlenerek sunulmuştur.

### *Süs Bitkilerinde Sorun Olan Önemli Zararlılar*

*•Tetranychus urticae Koch (İki Noktalı Kırmızı Örümcek) (Acarina: Tetranychidae)*

Yeşilimsi sarımtırak renkli olan zararlının vücut ortasına yakın mesafede iki tarafta bir çift siyah beslenme lekesi bulunur. Erginler kışı kırmızı veya turuncu renkli kışlık formda, dökülen yaprakların altında ve toprak parçaları arasında diyapoz halinde geçirir. Kışı ılık geçen bölgelerde ve seralarda yıl

boyunca yaşayıp üremelerine devam etmektedirler. Bitkinin özsuyunu emerek beslenen zararlılar yapraklarda sararma, kıvrılma ve dökülmelere neden olurlar. Yoğun olduğu bitkilerin üzeri ağ tabakası ile kaplanmış gibi görülür ve sonunda bitkiyi kuruturlar. Polifag zararlıdırlar. Birçok süs bitkisinde zarar oluşturmaktadırlar [10, 11].

*•Rhizoglyphus echinopus (Fumouze & Robin) (Çiçek Soğan Akarı) (Acarina: Tyroglyphidae)*

Çiçek soğan akarı, çok küçük ve sarı fildişi renginde ve bacakları ise pembe renklidir. Soğan ve yumruların kurumuş kabukları arasında lupla bakıldığında rahatlıkla görülebilir. Çiçek soğan akarı toprakta soğan veya sap boğazı arasında bulunarak soğanlarda galeri açarak soğanın iç kısımlarına ilerler. Açtıkları galerilerden funguslar ve bakteriler giriş yaparak hızlı bir şekilde çürümeye neden olmaktadırlar. Bulaşık soğanlar sarımsı ve hasta görünümlü olur. Saplar kısalır, çiçekler normal gelişemez ve anormal bir görünüm alır. Bulaşık topraklardan depolara taşınmakta ve depolarda da uygun şartlarda gelişimlerine yıl boyu devam ettirmektedirler. Sümbül, lale, nergis, frezya, glayöl ve orkide gibi bitkilerde zarar meydana getirmektedir [11].

*•Eriophyes spp. (Gal Akarları) (Acarina: Eriophyidae)*

Çok küçük ve uzun bir vücuda sahip olan bu akarın 2 çift bacakları vardır. Bitki özsuyunu emerek bitki dokularında gallere, urlara ve çeşitli deformasyonlara neden olurlar. Emgileri sonucu gümüşi veya kahverengi renk açılması görülür. Erineum adı verilen keçemsi yapılar oluşturması ile tanınması kolay olur. Kışı ergin halde geçirir. Önemli bazı bitki virüslerine de vektörlük yapmaktadırlar. Konukçuları arasında söğüt, dişbudak, sedir, ılgın, kavak, ıhlamur, meşe gibi park ve süs bitkileri yer almaktadır [10].

*•Meloidogyne spp. (Kök-Ur Nematodları) (Tylenchida: Meloidogynidae)*

Endoparazit bir zararlı olan kök-ur nematodları bitki dokusu içerisinde zarar meydana getirmektedir. İletim damarlarında beslenmeleri sonucu köklerde şişkinliklere neden olur ve kökler iyi gelişemediğinden bitkide sararma, solma, bodurluk, bitki besin maddesi eksiklikleri gibi simptomlar meydana getirmektedir [11]. 2000'den fazla konukçusu bulunan bu zararlı park ve süs bitkileri yetiştirilme alanlarında önemli zararlara neden olmaktadır. Polifag bir zararlıdır tüm süs bitkilerinde zarar meydana getirir [10].

*•Ditylenchus dipsaci (Kuhn) Filipjev (Soğan-Sak Nematodu) (Tylenchida: Anguinidae)*

Soğan-Sak nematodu olarak bilinen bu tür yumrulu ve soğanlı bitkilerde endoparazit olarak yaşamaktadır. Dokularda yumuşama, süngerleşme, çiçeklerin açık renkli olmasına, yapraklarda bölgesel renk açıklıklarına neden olmaktadır. Tohumluk olarak yetiştirilen yumru ve soğanların bulaşık olması ile depolara taşınmakta ve zararına bu koşullarda yıl boyu devam ettirmektedir. Sonuçta çürüme ve ölüm görülür. Konukçuları arasında lale, sümbül, glayöl ve süsen gibi süs bitkileri bulunmaktadır [10].

*•Thrips tabaci Lindeman (Tütün Thripsi) (Thysanoptera: Thripidae)*

Tütün Thripsi, silindir şeklinde bir vücuda sahip olup abdomen sonunda incelerek son bulur. Kanatları iki çifttir, dar yapılı ve kanat kenarları kirpik şeklinde saçaklıdır. Kışı ergin halde geçirir. Bitkinin yaprak, tomurcuk ve çiçekleri üzerinde bulunur. Ergin ve larvaları bitki öz suyunu emerek beslenir. Zarar gören tomurcuklar açılmaz, çiçeklerde deformasyonlar görülür. Petal yapraklarda beyaz lekeler meydana getirir. Emgi yerleri dokularda boşalan özsu nedeniyle saydam bir görünüm alır. Kurak mevsimlerde zarar gören dokularda su kaybı daha hızlı olur. Önemli bitki virüslerinin vektörüdür. Karanfil, krizantem ve gala çiçeği konukçuları arasındadır [10, 11].

*•Trialeurodes vaporariorum Westwood (Sera Beyaz Sineği) (Hemiptera: Aleyrodidae)*

Ergin vücudu sarı renkli olup, beyaz renkli ve tek damarlı iki çift kanada sahiptirler. Kışı yumurta, larva ve pupa halinde geçirirler. Genç yaprakları tercih eden sera beyaz sinekleri beslenmesi sonucu hem fumajine neden olurlar hem de tüm yaprakların dökülmesine sebep olurlar. Küpe, ateş çiçeği, süs biberi, siklamen, begonya ve mine çiçeği gibi birçok süs bitkisinde zarar meydana getirmektedirler [10].

*•Macrosiphum rosae L. (Gül Afidi) (Hemiptera: Aphididae)*

Yumuşak vücutlu böceklerdir. Abdomenin 5-6. dorsalateralinde siyah ve uzun yapılı kornikıl (mum borucuğu) bulunur. Kanatlı ve kanatsız formları bulunmaktadır. Kışı yumurta halinde geçirirler. Güllerin önemli zararlılarından biri olup tomurcuk ve sürgünler üzerinde koloniler oluştururlar. Çiçek oluşumu ve gelişimini olumsuz etkilerler. Yeni gelişen dokularda, genç sürgün uçlarında, yaprak altlarında beslenirler. Fumajine neden olurlar. Ayrıca birçok bitki virüslerinin taşınmasında vektörlük yapmaktadırlar [10]. Polifag zararlı olup birçok süs bitkisinde zarar meydana getirirler [11].

•*Lepidosaphes ulmi L. (Virgül Kabuklu Biti) (Hemiptera: Diaspididae)*

Virgül kabuklu biti, virgül şekilde bir kabuğa sahiptir. Kabuk altında dişi bireyler sarımsı beyaz renklidir ve yumurtalarını kabuk altına bırakırlar. Kışı yumurta halinde geçirirler. Bitki özsuyunu emmek suretiyle zarar meydana getirirler. Popülasyonu yoğun olduğunda önce dalları sonra tüm ağacı kurutabilirler. Kavak, akçaağaç, leylak, karaağaç ve söğüt gibi bitkilerde zarar meydana getirirler [10].

•*Parthenolecanium spp. (Gülde Koşnil) (Hemiptera: Coccidae)*

Ergin dişiler yarım küre şeklinde sarımsı kahverengi üzeri kırmızı çizgilidir. Sırtta bulunan tümsek belirgindir. Kışı ikinci dönem larva halinde geçirirler. Gül koşnili bitki öz suyu emerek zarar yaparlar ve fumajine neden olurlar. 3-4 yıl içerisinde gülü kuruturlar. Yağ, süs ve yabani güllerde zarar meydana getirir [11].

•*Planococcus citri Risso. (Unlu Bit) (Hemiptera: Pseudococcidae)*

Unlubitlerin vücudu üzerinde unlu veya mumsu görünümde segmentleri belirgin yumuşak bir görünümü bulunmaktadır. Kışı yumurta, çeşitli larva dönemleri veya ergin halde geçirirler. Bitki özsuyunu emmek suretiyle zarar meydana getirirler. Beslenmesi sonucu yapraklarda sararma ve dökülmelere, çiçeklerde dökülmelere sebep olurlar. Fumajine neden olurlar. Önemli bitki virüslerine vektörlük ederler. Begonya, Atatürk çiçeği, zakkum, mine çiçeği, mum çiçeği, devetabanı ve kaktüs gibi süs bitkilerinde zarar meydana getirirler [10].

•*Capnodis spp. (Dip Kurtları) (Coleoptera: Buprestidae)*

Ergin vücut yapıları karakteristiktir. Pronotum iri, elytra kenarları paralel olup sona doğru sivri bir şekilde sonlanır. Larvaları bacaksız tipte olup başı diğer segmentlerden daha geniştir ve odun tabakası içerisinde bulunur. Larvalar ağaç veya fidelerin gövdeleri içerisinde kemirerek zarar yaparken ergin bireyler yaprak sapı, sürgün ve tomurcuklarda beslenir. Kavak, söğüt ve çınar gibi bitkilerde zarar yaparlar [10].

•*Melolontha melolontha L. (Mayıs Böceği) (Coleoptera: Scarabaeidae)*

Ergin elytrası kırmızımtırak kahverengidir. Manas tipi larvaya sahiptirler. Larvalar köklerde beslenirken erginler yaprak ve çiçeklerde beslenmektedir. Fidelik alanlarda oldukça zarar meydana getirirler. Meşe, dişbudak, ladin ve göknar gibi bitkilerde önemli zarar yaparlar [10].

•*Thaumatopoea pityocampa Denis & Schiffermüller (Çam Kese Tırtılı) (Lepidoptera: Notodontidae)*

Çam kese tırtıllarının ergin bireyleri kahverengimsi gri renkli olup ön kanatları üzerinde belirsiz enine üç çizgi bulunur. Larvaları ağlar içerisinde toplu halde yaşamaktadırlar. Dokunulduğunda alerjiye neden olabilir. Ana zararı larvalar oluşturmaktadır. Özellikle çam ve sedir gibi ibreli ağaçlarda zarar meydana getirirler. Eğer konukçu bulamazlarsa diğer geniş yaprakları olan orman ağaçları ile beslenebilmektedirler [10].

•*Spodoptera littoralis (Boisd.) (Karanfilde Pamuk Yaprak Kurdu) (Lepidoptera: Noctuidae)*

Ergin bireylerin ön kanatları gri-kahverengi ve kanatlar üzerinde karışık şekillerde açık sarı renkli çizgiler vardır. Ayrıca ön kanatta yan kenara paralel uca doğru uzanan ve önden arkaya daralan kurşuni renkli şerit bulunur. Bu şeritten çıkan ve kanat ucuna kadar öne arkaya doğru uzanan sarı renkli üç çizgi bulunur. Kışı olgun larva veya pupa halinde geçirirler. Gece aktiftirler. Ana zararı larvalar yapar. Yaprakların alt epidermisini ve parankima dokularını yiyerek beslenirler ve yaprakların tamamını yiyebilirler. Özellikle fidelerde gelişme bozukluğuna ve dal kaybına neden olurlar. Çiçek tomurcuklarını veya goncaları yiyerek çiçeğin pazar değerini düşürürler. Karanfil, kasımpatı, gerbera gibi süs bitkilerinde zarar meydana getirir [11].

•*Eumerus strigatus (Fallén) (Nergis Soğan Sineği) (Diptera: Syrphidae)*

Arıyı anımsatan canlı renklerdeki sineklerdir. Kirli beyaz renkli larvaları vardır. Larvaları soğanlı süs bitkileri ile beslenerek yumuşamaya ve üst kısımda koyu kahverengi görülen yaralara veya çatlaklara neden olurlar. Özellikle çürümeye yakın soğanları tercih etmektedirler. Soğan-sak nematodu ile bulaşık ve don zararı görmüş soğanlarda daha fazla zarar oluştururlar. Soğanlı süs bitkilerinden nergis, sümbül ve süsende zarar meydana getirirler [10].

•*Syrista parreyssi Spin. (Gül Filiz Arısı) (Hymenoptera: Cephidae)*

Ergin bireylerin baş ve thoraksı parlak siyah renkte ve 2.-3. abdomen segmentinde ise pas renginde bir şerit bulunur. Larvalar donuk sarı renkli ve "C" veya "S" şeklinde kıvrık bulunur. Kışı olgun larva halinde geçirirler. Yumurta koyma sırasında zarar gören sürgün pörsür ve aşağı doğru sarkar. Larvalar geliştikçe gövde veya çiçek sapını oyarak beslenir. Ana konukçusu güllerdir [10].

•*Ardis brunniventris (Hart.) (Gül Filiz Burgusu) (Hymenoptera: Tenthredinidae)*

Siyah renkli bir arıdır. Yumurtalarını güllerin o yılki genç sürgünlerinin uçlarına bırakır. Kışı larva halinde geçirirler. Çıkan larvalar gövde içerisinde beslenerek aşağı doğru inerler. Bitkide gelişme durur ve kuruma görülür. Ana konukçusu güldür [10].

***Süs Bitkilerinde Sorun Olan Önemli Zararlılarla Mücadelede Kullanılan Bitkisel Kökenli Biyopestisitler***

Süs bitkilerinde zararlı olan akar, nematod ve böceklerle mücadelede kullanılan sentetik kimyasallar insan ve çevre sağlığına verdiği zararlardan dolayı tercih edilmemektedir. AB biyoçeşitlilik stratejisine göre 2030 yılına kadar kentsel yeşil alanların artırılması ve buralarda bitki koruma etmenlerine karşı hiçbir kimyasal pestisitin kullanılmaması yasal bir zorunluluk haline getirilmiştir. Bu zararlılarla mücadelede bitkisel kökenli ürünler kimyasal pestisitlere alternatif olarak daha güvenli ve çevre dostu ürünlerdir. Beslenmeyi durdurucu, fumigant, büyüme düzenleyici, repellent etki göstermekte ve ölüme sebep olmaktadırlar [12, 13, 14, 15, 16].

Bitkisel kökenli yağlar, tohumlar, kurutulup öğütülmüş bitkisel tozlar ve özütleri pestisit olarak tarımsal üretimde M.Ö. 4000 yıllardan beri kullanıldığı bilinmektedir. Bitki zararlıları ile mücadelede *Azadirachta indica*, *Chrysanthemum cineratiaefolium*, *Nicotiana* spp. gibi bitkilerden yararlanılmıştır [17].

Bitkiler bünyelerinde çok çeşitli kimyasalları içermektedirler. Bunlar primer ve sekonder metabolit olarak ifade edilen fitokimyasallardır [18]. Primer metabolitler karbonhidratlar, proteinler ve lipidlerdir. Sekonder metabolitler ise bitkinin normal gelişmesinde rol oynamaz ve genellikle bitkinin diğer organizmaları ile arasındaki ilişkide görevlidir. Bu fitokimyasalların bazıları böcekleri uzaklaştırıcı veya beslenmeyi caydırıcı acı tada sahip olabilecekleri gibi toksik etkiye de sahip olabilirler. Fitokimyasallar 3 ana sınıfta gruplandırılmaktadırlar. Terpenler (limonene, pinene ve camphene vb.), fenolikler (eugenol, thymol ve carvacrol vb.) ve alkaloidler (citronellol, menthol ve linalool vb.) [19]. 1850'li yıllardan beri fitokimyasallar araştırılarak günümüze kadar 235 farklı familyaya ait 2500'den fazla bitki içermiş oldukları kimyasallar dolayısıyla bitki koruma etmenlerine karşı biyopestisit özellikleri ortaya konmuştur [20]. *Azadirachta indica*, *Nicotiana tabacum*, *Derris elliptica*, *Chrysanthemum cinerariifolium*, *Schoenocaulon officinale*, *Citrus* spp., *Eucalyptus globulus*, *Ryania speciosa* ve *Quassia amara* bitkilerinden elde edilen biyopestisitlerin zararlılarla mücadelede kullanıldığı belirlenmiştir [12, 13, 14, 15, 16].

•*Neem (Azadirachta indica A.Juss) (Sapindales: Meliaceae)*

*Meliaceae* familyasına ait olan *Azadirachta indica* geniş spektrumlu bir biyopestisit olan neem olarak bilinir ve böcek, akar ve nematodlar için dünya genelinde kullanılmaktadır. *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) [33]. *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) [34] ve *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) (Nematoda: Meloidogynidae) [35] türlerine karşı denenmiş ve etkili sonuçlar elde edilmiştir. Çevre ve hedef alınmayan organizmalar için zararlı bir etkisi bulunmayan neem'in tarımsal ürünler üzerinde de kalıntı bırakmadığı bildirilmiştir [12]. Neem, beslenmeyi durdurucu, böcek büyüme düzenleyici, yumurtalamayı engelleyici, repellent etki ve sterilant etki göstermektedir [12]. Neem'in yapısı ecdysone hormonuna benzemektedir. Neem ile enfekteli besinleri yiyen larvalar erken deri değiştirebilir ve ergin deformasyonuna neden olabilir. Ergin bireylerde hormonal bozukluk nedeniyle kısırlık meydana gelebilir [21]. Neem, kontak etkilidir ancak bitkiye uygulandığında bir miktar sistemik etki gösterebilmektedir [12]. Neemin uyarıcı kolinerjik iletimi engellemesi ve kalsiyum kanalını bloke edilmesi yoluyla zararlıların merkezi sinir sistemine müdahale ettiği belirlenmiştir [12].

•*Tütün (Nicotiana tabacum L.) (Solanales: Solanaceae)*

*Solanaceae* familyasına ait olan tütün bitkisinin içermiş olduğu nikotinden dolayı eski zamanlardan beri insektisidal etki gösterdiği bilinmektedir. Bir alkaloit olan nikotin, zararlılarla mücadelede nikotin sülfat formunda kullanılmaktadır. Nikotin, kontak etki gösterir ve öncelikle fumigant olarak hareket eder ve temas halinde zararlıları etkiler, sinir sistemi zehiridir [14]. Sinir sinaplarındaki nikotinik kolinerjik reseptörlere etki ederek kas bağlantılarındaki asetilkolini (ACh) taklit ederek zararlıların ölümüne neden olurlar [12]. *Hemiptera*, *Thysanoptera* ve diğer zararlı takımların mücadelesinde kullanılabilmektedir [13, 36, 38, 39, 40]. *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) [36], *Grapholita molesta* Busck. (Lepidoptera: Tortricidae) [37], *Gryllus bimaculatus* (De Geer) (Orthoptera: Gryllidae), *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) [38] ve *Cylas formicarius* (Fabriqueius) (Coleoptera: Brentidae) [39], *Thrips tabaci* (L.) (Thysanoptera: Thripidae) [40] üzerine etkinlikleri belirlenmiştir.

•*Rotenone (Derris elliptica (Wall.) Benth.) (Fabales: Fabaceae)*

*Rotenone*, *Fabaceae* familyasına ait olan *Derrris elliptica* bitkisinin rizomlarından veya köklerinden elde edilen izoflavonoidler arasında sayılmaktadır. *Rotenone*'nin oldukça toksik etkiye sahip kontak, mide zehiri ve hücre solunum enzim inhibitörü etkisi vardır [12]. Gün ışığında hızlı şekilde bozulmaktadır. *Rotenone*'un *Hemiptera*, *Lepidoptera* ve *Coleoptera* takımlarına ait böceklere etkili olduğu bildirilmiştir [13, 42, 43]. *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliver) (Coleoptera: Curculionidae) [41], *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) [42] ve *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae) [43] karşı etkili bulunmuştur.

•*Chrysanthemum (C.cinerariifolium (Trevir.) Sch. Bip.) (Asterales: Asteraceae)*

*Asteraceae* familyasına ait *Chrysanthemum cinerariifolium* bitkisinin kuru çiçeklerinden elde edilen piretrum veya doğal piretroidler 6 farklı maddenin birleşenidir. Kontak ve mide zehiri etkisi vardır. Temas halinde zararlıları felç etme özelliğine sahiptir. Piretrin, sinir sistemindeki sodyum ve potasyum iyon değişim sürecini bozarak böceği öldürür. Hızlı etki göstermesine rağmen çok kısa bir kalıntı etkinliğine sahiptir ve güneş ışığı, hava ve nem altında hızlıca bozulur dolayısıyla sık sık uygulama yapılması gerekir. Hemiptera, Diptera, Lepidoptera, Nematoda ve Coleoptera gibi takımlara ait böceklerin mücadelesinde kullanılmaktadır [13, 44, 45, 46]. *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) [44], *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) [45], *M.incognita* ve *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood (Nematoda: Meloidogynidae) [46], *Thrips parvispinus* Karny (Thysanoptera: Thripidae) [47] karşı etkili bulunmuştur.

•*Sabadilla (Schoenocaulon officinale (Schltdl. & Cham.) A.Gray) (Liliales: Melanthiaceae)*

*Sabadilla*, *Melanthiaceae* familyasına ait *Schoenocaulon officinale* bitkisinin tohumlarından elde edilir. Aktif bileşenler cevadine ve veratridine alkaloidleridir [14]. Geniş spektrumlu kontak ve mide zehiri etkilidir. *Sabadilla* sodyum kanallarını etkilemektedir. Sinir hücre membranını etkileyerek sinir fonksiyonunun kaybına, felce ve ölüme neden olurlar. Kısa bir kalıntı etkinliğine sahiptir ve güneş ışığı ile nem altında hızlıca bozulur [22, 12]. *Lepidoptera*, *Orthoptera*, *Hemiptera* ve *Thysanoptera* takımlarına ait böceklere karşı etkilidir [23, 50]. Arılara karşı oldukça toksik olduğu bildirilmiştir [24]. *Scirtothrips citri* (Moulton) (Thysanoptera: Thripidae) [48], *Schistocerca americana* (Drury) (Orthoptera: Acrididae) [49], *Schistocerca gregaria* (Forsk.) (Orthoptera: Acrididae) [50] karşı etkili bulunmuştur.

•*Limonene (Citrus spp.)*

*Limonene*, *Citrus* spp. meyvelerinden elde edilen yağın ana bileşenidir. Kontak etkili ve sinir sistemi zehiridir [25]. Hızlı bir şekilde uçan esansiyel yağın uygulama sonucunda kalıntısı kalmaz. *Hemiptera* ve *Acarina* takımlarına ait zararlılara karşı etkilidir [12, 26]. *Tetranychus urticae* [51], *Coccus viridis* (Green) (Hemiptera: Coccidae), *Rhizoecus* spp. (Hemiptera: Rhizoecidae), *Aleurothrixus antidesmae* Takahashi (Hemiptera: Aleyrodidae), *Saissetia coffeae* (Walker) (Hemiptera: Coccidae) [52] karşı etkili bulunmuştur.

•*Eucalyptus (Eucalyptus globulus Labill.) (Myrtales: Myrtaceae)*

*Myriaceae* familyasına ait olan *Eucalyptus* sakız ağacı olarak bilinmektedir. *Eucalyptus globulus* kabuğundan elde edilen monoterpenlerden ana bileşen 1,8-Cineole'dir [27]. Kontak, beslenmeyi durdurucu ve fumigant etkilidir. *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hemiptera* ve *Diptera* takımlarına ait zararlılara karşı etkilidir [15, 53, 54]. *Thrips* sp. [47], *Thrips tabaci* [40], *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) [53], *Helicoverpa armigera* (Hub.) (Lepidoptera: Noctuidae) [54], *Tetranychus urticae* [55] karşı etkili bulunmuştur.

•*Quassia (Quassia amara L.) (Sapindales: Simaroubaceae)*

*Quassia*, *Simaroubaceae* familyasına ait olan *Quassia amara* bitkisinden elde edilir. Sentetik insektisitlerden önce *Quassia amara* ağacının parçaları suda kaynatılarak insektisit olarak kullanıldığı bildirilmiştir [16]. Sistemik özellik gösteren nadir bitkisel pestisitlerden *Quassia*'nın beslenmeyi durdurucu, mide zehiri ve kontak etki gösterdiği tespit edilmiştir [16, 28]. Yapılan çalışmalarda *Hemiptera*, *Coleoptera* ve *Diptera* takımlarına ait zararlılara karşı etkili olduğu belirlenmiştir [16, 28]. Nematisidal etkinlikte gösterdiği tespit edilen *Quassia*'nın faydalı böceklere karşı seçicilik gösterdiği bildirilmiştir [28]. *Myzus cerasi* Fabricius (Hemiptera: Aphididae) [58], *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) [59], *Meloidogyne* spp. [60] türlerine karşı etkili bulunmuştur.

•*Ryanodine (Ryania speciosa Vahl.) (Malpighiales: Salicaceae)*

*Ryanodine*, *Salicaceae* familyasına ait olan *Ryania speciosa* bitkisinin kök ve odunsu gövdesinden elde edilir. Kontak ve mide zehiri

etkilidir. Uzun kalıntı süresi belirlenmiştir. *Ryania*'nın benzersiz bir etki şekli vardır. Kasların sarcoplasmik reticulumdaki kalsiyum kanallarına bağlanarak aşırı kalsiyum salımına neden olarak kas kasılmasına ve felce yol açarak etki gösterir [14]. Böylece çok hızlı bir şekilde ölüme neden olmaktadır. *Acarina*, *Hemiptera*, *Lepidoptera*, *Diptera* ve *Coleptera* takımlarına ait zararlılara etkilidir [12, 56, 57]. *Aphis* spp. (Hemiptera: Aphididae), *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae), *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae), *Scirtothrips aurantii* Faure (Thysanoptera: Thripidae) [56] türlerine ve *Culex pipiens fatigans* Wied. (Diptera: Culicidae) [57] larvalarına karşı etkili bulunmuştur.

## SONUÇ

Süs bitkileri, insanların iç benliğini rahatlatma, ortamın havasını iyileştirme, bulunduğu yeri güzelleştirme gibi birçok olumlu etkilerinden dolayı tercih edilmekte olup son zamanlarda iş yerleri, okullar, evler gibi birçok alanda varlığı artış göstermiştir.

Ülkemizde süs bitkilerinin iç mekân süs bitkileri (*Saintpaulia ionantha* Wandl., *Sansevieria* Thunb., *Aloe oristata* vb.) dış mekân süs bitkileri (*Abies concolor*, *Acer campestra*, *Chaenomeles japonica* vb.), çiçek soğanları (*Crocus* spp., *Tulipa* spp., *Hyacinthus orientalis* vb.) ve kesme çiçekler (*Dianthus caryophyllus*, *Rosa* spp., *Gerbera jamesoniii* vb.) olarak 4 şekilde yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Bu bitkilerin yetiştirilmesi sırasında doğru materyal kullanılarak doğaya zarar vermeden yetiştiriciliği yapılabilmekte ancak üretimi ve yetiştirilmesi sırasında bazı sorunlarla karşılaşılmaktadır. Karşılaşılan sorunların başında zararlılar gelmektedir. *T.urticae*, *T.vaporariorum*, *M.rosae* gibi zararlılar hem çok hızlı üremesi hem de bitki virüs hastalıklarına vektörlük etmesi bakımından süs bitkisi üretimini sınırlandırmaktadır. Bunlarla mücadelede yoğun kullanılan sentetik kimyasallar çevre ve insan sağlığına zarar vermektedir. AB biyoçeşitlilik stratejisine göre 2030 yılına kadar kentsel yeşil alanların arttırılması ve buralarda bitki koruma etmenlerine karşı hiçbir kimyasal pestisitin kullanılmaması yasal bir zorunluluk haline getirilmiştir [29]. Bu kapsamda kullanılan sentetik kimyasallara karşı biyopestisitlerin geliştirilmesine hız verilmiştir. Biyopestisitler, biyolojik olarak parçalanabilir, çevre dostu, insan ve hayvanlara toksik olmadıkları için güvenli kabul edilmektedir. Dünya genelinde biyopreparatlar pestisitlerin sadece %2,5'ini oluşturmaktadır [30, 31, 32]. Bu alanda yapılan çalışmalar sonucunda *Neem*, *Nicotine*, *Rotenone*, *Chrysanthemum*, *Sabadilla*, *Limonene*, *Eucalyptus*, *Ryanodine* ve *Quassia* gibi etken maddelerin kontak etkili, büyümeyi engelleyici, beslenmeyi durdurucu veya fumigant etkinlikleri belirlenmiştir. Bunların farklı formülasyonları geliştirilerek dünya pazarındaki yerlerinin arttırılması ve günlük kullanımda kullanılacak şekilde formüle edilmesi önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR


1. Onay, H.A. 2008. Türkiye'de süs bitkileri sektörünün üretim ve yapısal sorunları ve öneriler. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 175s.
2. Gülçür, B. 2015. Dünyada AB'de ve Türkiye'de süs bitkileri sektöründeki gelişmeler ile bu alandaki uluslararası fuarlar. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, Ankara Üniversitesi, Uzmanlık Tezi, Ankara,
3. Karagüzel, O., Korkut, A.B., Özkan, B., Çelikel, F., Titiz, S. 2010. Süs bitkileri üretiminin bugünkü durumu, geliştirilme olanakları ve hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi, Ankara, s:539-558.
4. Anonim 2024-a. 2023 Dünya süs bitkileri sektörü raporu orta Anadolu süs bitkileri ve mamulleri ihracatçıları birliği, Türkiye (http://www.susbitkileri.org.tr/images/d/library/c996523c-2367-42e9-9b91-b0e5d48e4a60.pdf) (Erişim: 25 Ağustos 2024).
5. Demirbaş, A.R. 2010. Süs bitkisi yetiştiriciliği. Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yatım Şubesi, Samsun, 59s.
6. Anonim 2024-b. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim Verileri, Türkiye (https://data.tuik.gov.tr/search/search?text=s%c3%bcs%20bitkileri&dil=1) (Erişim Tarihi: 25 Ağustos 2024).
7. Kazaz, S., Kılıç, T., Doğan, E., Mendi, Y.Y., Karagüzel, Ö. 2020. Süs bitkileri üretiminde mevcut durum ve gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği 9. Teknik Kongresi, Ankara, s:673-698.
8. Smith, G.H., Roberts, J.M., Pope, T.W. 2018. Terpene based biopesticides as potential alternatives to synthetic insecticides for control of aphid pests on protected ornamentals. Crop Protection 110:125-130.
9. Acheuk, F., Basiouni, S., Shehata, A.A., Dick, K., Hajri, H., Lasram, S., Ntougias, S. 2022. Status and prospects of botanical biopesticides in Europe

and Mediterranean countries. Biomolecules 12(2):311.
10. Toros, S. 1996. Park ve süs bitkileri zararlıları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1450, 165s, Ankara.
11. Anonim, 2008. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Ankara, 2:195-239.
12. Shivanandappa, T., Rajashekar, Y. 2014. Mode of action of plant-derived natural insecticides. Advances in Plant Biopesticides, pp:323-345.
13. Mamun, M.S.A., Ahmed, M. 2011. Prospect of indigenous plant extracts in tea pest management. International Journal of Agricultural Research Innovation and Technology 1(1-2):16-23.
14. Rawat, K., Bhatt, D., Tandon, S. 2024. Pesticides of plant origin: botanicals. Chapter 10. [Eds. Kumar, R., de Oliveira, M.S., de Aguiar Andrade, E.H., Suyal, D.C., Soni, R., Biorationals and Biopesticides: Pest Management. Walter de Gruyter GmbH & Co. KG.
15. Koul, O. 2016. The handbook of naturally occurring insecticidal toxins.
16. Mancebo, F., Hilje, L., Mora, G.A., Salazar, R. 2000. Antifeedant activity of *Quassia amara* (Simaroubaceae) extracts on *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. Crop Protection 19:301-305.
17. Isman, M.B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection 19(8-10): 603-608.
18. Croteau, R., Kutchan, T.M., Lewis, N.G. 2000. Natural products (secondary metabolites). Biochemistry Molecular Biology of Plants, pp:1250-1318.
19. Handa, S.S. 2008. An overview of extraction techniques for medicinal and aromatic plants. In: Handa S.S., Khanuja S.P.S., Longo G., Rakesh D.D. (eds.) Extraction technologies for medicinal and aromatic plants. ICSUNINDO, Trieste, pp:21-54.
20. Saxena, R.C. 1998. Green revolutions without blues: botanicals for pest management. In: Dhaliwal G.S., Randhawa N.S., Arora R., Dhawan A.K. (eds.) Ecological Agriculture and Sustainable Development, Indian Ecological Society, Punjab Agricultural University, Ludhiana and Centre for Research in Rural and Industrial Development, Chandigarh. 2:111-127.
21. Hassan, E., Gökçe, A. 2014. Production and consumption of biopesticides. (Editor: D. Singh, Advances in Plant Biopesticides). Springer, New York, pp:361-379.
22. Rattan, R.S. 2010. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. Crop Protection 29(9):913-920.
23. Grdiša, M., Gršić, K. 2013. Botanical insecticides in plant protection. Agriculturae Conspectus Scientificus 78(2):85-93.
24. Weinzierl, R.A. 2000. Botanical insecticides, soaps and oils. In: Biological and Biotechnological Control of Insect Pests (J.E. Rechcigl, N.A. Rechcigl, eds.), Lewis Publishers, Boca Raton, New York, USA, pp:110-130.
25. Abdelgaleil, S.A., Mohamed, M.I., Badawy, M.E., El-Arami, S.A. 2009. Fumigant and contact toxicities of monoterpenes to *Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium castaneum* (Herbst) and their inhibitory effects on acetylcholinesterase activity. Journal of Chemical Ecology 35:518-525.
26. Karr, L., Coats, R.J. 1988. Insecticidal properties of d-limonene. Journal of Pesticide Science 13:287-290.
27. Yang, Y.C., Choi, H.C., Choi, W.S., Clark, J.M., Ahn, Y.J. 2004. Ovicidal and adulticidal activity of Eucalyptus globulus leaf oil terpenoids against *Pediculus humanus* capitis (Anoplura: Pediculidae). J. Agric. Food Chem. 52:2507-2511.
28. Pluke, H.R.W., Permaul, D., Leibee, G.L. 1999. Integrated pest management and the use of botanicals in Guyana, inter Americal institute for cooperation on agriculture, Georgetown, Guyana, South America, 77p.
29. Anonim, 2020. Avrupa Birliği Biyoçeşitlilik Sözleşmesi (http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2016/06/bi.pdf) (Erişim Tarihi: 25 Ağustos 2024).
30. Marrone, P.G. 2007. Barriers to adoption of biological control agents and biological pesticides. CAB Reviews 2(51):1-12.
31. Chandler, D., Bailey, A.S., Tatchell, G.M., Davidson,G., Greaves, J., Grant, W.P. 2012. The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 366(1573):1987-1998.
32. Villaverde, J.J., Sandín-España, P., Sevilla-Morán, B., López-Goti, C., Alonso-Prados, J.L. 2016. Biopesticides from natural products: current development, legislative framework, and future trends. BioResources 11(2):5618-5640.
33. Knapp, M., Kashenge, S.S. 2003. Effects of different neem formulations on the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). International Journal of Tropical Insect Science 23(1):1-7.
34. Bajwa, M.S., Tariq, M., Gulzar, A., Saeed, H., Mashwani, Z.U.R. 2020. Toxicity of green silver

nanoparticles of plant extracts against citrus mealybug *Planococcus citri*. Plant Protection 4(1):1-10.
35. Ntalli, N.G., Menkissoglu-Spiroudi, U., Giannakou, I.O., Prophetou-Athanasiadou, D.A. 2009. Efficacy evaluation of a neem (*Azadirachta indica* A.Juss) formulation against root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*. Crop Protection 28(6):489-494.
36. Sakadzo, N., Makaza, K., Chikata, L. 2020. Biopesticidal properties of aqueous crude extracts of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) against fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) on maize foliage (*Zea mays* L.) diets. Agricultural Science 2(1):47-47.
37. Sarker, S., Lim, U.T. 2018. Extract of Nicotiana tabacum as a potential control agent of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). Plos One 13(8):e0198302.
38. Andjani, H.N., Sentosa, Y., Yati, K., Jufri, M., Fauzantoro, A., Gozan, M. 2019. Determination of $LC_{50}$ value of *Nicotiana tabacum* L. extract against *Gryllus bimaculatus* imago and *Galleria mellonella* larvae. In AIP Conference Proceedings 2193(1), AIP Publishing.
39. Lokesh, K.V., Kanmani, S., Adline, J.D., Raveen, R., Samuel, T., Arivoli, S., Jayakumar, M. 2017. Adulticidal activity of *Nicotiana tabacum* Linnaeus (Solanaceae) leaf extracts against the sweet potato weevil *Cylas formicarius* Fabricius 1798 (Coleoptera: Brentidae). Journal of Entomology and Zoology Studies 5(5):518-524.
40. Shiberu, T. 2022. Efficacy of some botanicals and synthetic chemical insecticides against onion thrips, *Thrips tabaci* (L.) (Thysanoptera: Thripidae) in west Shoa zone, Oromia regional state, Ethiopia. International Journal of Entomology Research 7(4):165-169.
41. Abdullah, M.A. 2009. Identification of the biological active compounds of two natural extracts for the control of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliver) (Coleoptera-Curculionidae). Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology 2(2):35-44.
42. Li, Z., Huang, R., Li, W., Cheng, D., Mao, R., Zhang, Z. 2017. Addition of cinnamon oil improves toxicity of rotenone to *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. Florida Entomologist 100(3):515-521.
43. Han, L., Gao, L., Hao, Z., Zhao, K., Zhang, W., Chen, J., ... & Zhu, L. 2020. Effect of rotenone-induced stress on physiologically active substances in adult *Aphis glycines*. Plos One, 15(6):e0234137.
44. Haouas, D., Flamini, G., Halima-Kamel, M.B., Hamouda, M.H.B. 2010. Feeding perturbation and toxic activity of five *Chrysanthemum* species crude extracts against *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera; Noctuidae). Crop Protection 29(9):992-997.
45. Haouas, D., Halima-Kamel, M.B., Hamouda, M.H. 2008. Insecticidal activity of flower and leaf extracts from *Chrysanthemum* species against *Tribolium confusum*. Tunisian Journal of Plant Protection 3(2):87-93.
46. Bar-Eyal, M., Sharon, E., Spiegel, Y. 2006. Nematicidal activity of *Chrysanthemum coronarium*. European Journal of Plant Pathology 114:427-433.
47. Rahardjo, I.B., Yanda, R.P., Diningsih, E., Nuryani, W., Budiarto, K., Sanjaya, L.L., ... & Soehendi, R. 2021. Effectiveness of botanical insecticides in controlling *Thrips parvispinus* on chrysanthemum. In 2. International Symposium on Tropical and Subtropical Ornamentals 1334:171-182.
48. Hare, D.J., Morse, J.G. 1997. Toxicity, persistence, and potency of Sabadilla alkaloid formulations to *Citrus thrips* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Economic Entomology 90(2):326-332.
49. Sandoval-Mojica, A.F., Capinera, J.L. 2011. Antifeedant effect of commercial chemicals and plant extracts against *Schistocerca americana* (Orthoptera: Acrididae) and *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae). Pest Management Science 67(7):860-868.
50. Al-Maroug, N.A., Nassar, M.I., Abdelatef, G.M., ELShazly, M.M., Abd El-Fattah, E.A.E., El-Monem, A., Dina, H. 2022. Assessment of the commercial botanical insecticides against the desert locust, *Schistocerca gregaria* (Forsk.) (Orthoptera: Acrididae). Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, F. Toxicology & Pest Control 14(2):121-132.
51. Hassan, M.F., El-Badawy, S.S., Draz, M.G., Ibrahim, E.S. 2021. New acaricidal activities and chemical compositions of orange oil and extracts of (wild mint and henna) against *Tetranychus urticae* Koch (Acari.: Tetranychidae). Archives of Phytopathology and Plant Protection 54(19-20):1848-1863.
52. Hollingsworth, R.G. 2005. Limonene, a citrus extract, for control of mealybugs and scale insects. Journal of Economic Entomology 98(3):772-779.
53. Kumar, P., Mishra, S., Malik, A., Satya, S. 2012. Compositional analysis and insecticidal activity of *Eucalyptus globulus* (Family: Myrtaceae)

essential oil against housefly (*Musca domestica*). Acta Tropica 122(2):212-218.
54. Boulamtat, R., Mesfioui, A., El-Fakhouri, K., Oubayoucef, A., Sabraoui, A., Aasfar, A., El-Bouhssini, M. 2021. Chemical composition, and insecticidal activities of four plant essential oils from Morocco against larvae of *Helicoverpa armigera* (Hub.) under field and laboratory conditions. Crop Protection 144:105607.
55. Choi, W.I., Lee, S.G., Park, H.M., Ahn, Y.J. 2004. Toxicity of plant essential oils to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). Journal of Economic Entomology 97(2):553-558.
56. Yu, S.J. 2015. The toxicology and biochemistry of insecticides. 2. Editions, 60p. CRC Press.
57. Charles, L.J. 1954. Toxicity of the botanical insecticide *Ryania speciosa* to *Culex pipiens fatigans* Wied. Bulletin of Entomological Research 45(2):403-410.
58. Danelski, W., Badowska-Czubik, T., Rozpara, E. 2015. Assessment of the effectiveness of plant-derived pesticides in controlling the black cherry aphid *Myzus cerasi* F. in organic growing of sweet cherry. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 60(3):21-24.
59. Flores, G., Hilje, L., Mora, G.A., Carballo, M. 2008. Antifeedant activity of botanical crude extracts and their fractions on *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) adults: III. *Quassia amara* (Simaroubaceae). Revista de Biología Tropical 56(4):2131-2146.
60. Salazar-Anton, W., Guzman-Hernandez, T.D.J. 2014. Nematicidal effect of plant extracts from *Quassia amara* and *Brugmansia suaveolens* against *Meloidogyne* sp. on tomato plants in Nicaragua. Agronomía Mesoamericana 25(1):111-119.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 559-566 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1559586*

# Süs Bitkileri Yetiştiriciliğinde LED Aydınlatma Kaynaklarının Kullanımı

**Gamze ÇAKIRER SEYREK[1]*, Köksal DEMİR[2]**

*[1]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0002-6225-9208*
*[2]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0001-6120-7249*
*Gönderilme Tarihi: 1 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 30 Aralık 2024*

**ÖZ**
Süs bitkileri endüstrisi, çok sayıda çeşitli türlerde estetik değerleri olan bitkileri kapsamaktadır. Bu sektörün ekonomik etkisi de dikkate değer bir öneme sahiptir. Süs bitkileri pazarının ekonomik büyüklüğüne rağmen çözülmesi gereken sorunlar ve bitki üretiminde iyileştirmeler gerekli olmaktadır. Ayrıca, süs bitkileri sektörü, pazarın küreselleşmesi, iklim değişikliğiyle ilgili belirsizlikler, arazi kullanım rekabeti gibi birden fazla zorlukla da karşı karşıya kalmaktadır. Hem ekonomik hem de sürdürülebilirlik açısından süs bitkileri üretiminin optimizasyonunda kontrollü ortam sistemleri, seralar, topraksız sistemler, tam kapalı mekanlar ve LED yapay ışık kaynaklarının kullanımı ve etkinlikleri son yıllarda yapılan araştırma sonuçlarıyla büyük önem kazanmıştır. Bu durum teknoloji odaklı bir yaklaşım kullanılarak çevresel parametrelerin doğru bir şekilde ele alınmasına olanak tanımaktadır. Işık, fotosentezde sahip olduğu önemi ile bitki büyümesini ve gelişimini koordine eden temel çevresel faktördür. Son yıllarda bitki yetiştiriciliği için özelikle LED teknolojisiyle istenilen dalga boyunda ve karışımlarında yapay aydınlatmanın uygulamalarında etkinlikleri görülmeye başlanmıştır. Ayrıca güneş radyasyonunun zayıf olduğu zamanlarda tamamlayıcı bir kaynak olarak da tek başına bir ışık kaynağı olarak fotosentez için enerji sağlamakta ve bitki gelişim evrelerini, çiçeklenme süreçlerini düzenleyebilmektedir. Miktar (yoğunluk), süre (fotoperiyot) ve spektral kompozisyon gibi ışık özelliklerini düzenleyerek; çiçeklenmeyi, bitki gelişimini arzu edilen şekilde düzenleyebilmek, bitki mimarisini kontrol etmek, üretim sezonunu kısaltabilmek, yaprak ve çiçek renklerini etkileyebilmek, uzun ömürlülüğü sağlamak, raf ömrünü uzatmak gibi önemli süs bitkileri üretim hedeflerine ulaşmak mümkün olabilmektedir. Yalnızca bitkisel üretimde standart ek aydınlatma dışında, hızlı gelişim, vejetasyon süresini düzenleme, çiçek oluşumu, yapraklanma artışı, büyüme evrelerinin düzenlenmesi, renk oluşumları, bodurlaşma, vazo ömrünü uzatma gibi çok sayıda önemli etkiler ortaya çıkarılmaya başlanmıştır. Bu konuda son yıllarda araştırmalar hızlı bir artış göstermiştir. Bu araştırmada da süs bitkileri üretiminde önem kazanan LED aydınlatma kaynaklarının, farklı dalga boyu ve karışımlarının süs bitkilerinde ki sonuçları ve yapılan literatür çalışmalarıyla özellikle son yıllardaki etkinlikleri ortaya konulmuştur.
**Anahtar Kelimeler:** Aydınlatma, LED, spektrum, süs bitkileri

**Use of LED Lighting Sources in Ornamental Plant Cultivation**

**ABSTRACT**
The ornamental plant industry covers a large number of plants with various types of aesthetic values. The economic impact of this sector has also considerable importance. Despite the economic size of the ornamental plant market, there are problems to be solved and improvements in plant production are necessary. In addition, the ornamental plant sector is faced with multiple challenges such as globalization of the market, uncertainties related to climate change, and land use competition. In terms of both economic and sustainability, the use and effectiveness of controlled environment systems, greenhouses, soilless systems, fully closed spaces and LED artificial light sources have gained great importance in the optimization of ornamental plant production with the results of research conducted in recent years. This situation allows environmental parameters to be addressed correctly using a technology-oriented approach. Light is the main environmental factor that coordinates plant growth and development with its importance in photosynthesis. In recent years, the effectiveness of artificial lighting applications, especially with LED technology in the desired wavelength and mixtures for plant cultivation, has begun to be seen. In addition, as a complementary source when solar radiation is weak, it provides energy for photosynthesis as a single light source and can regulate plant development stages and flowering processes. By regulating light properties such as amount (intensity), period (photoperiod) and spectral composition; it is possible to achieve important ornamental plant production targets such as regulating flowering and plant development as desired, controlling plant architecture, shortening the production season, affecting leaf and flower colors, ensuring longevity, and extending shelf life. Apart from standard supplementary lighting in plant production alone, many important effects such as rapid development, regulating vegetation period, flower formation, increased leafing, regulating growth phases, color formation, dwarfing, and extending vase life have begun to emerge. Research on this subject has shown a rapid increase in recent years. In this research, the results of LED lighting sources, which have gained importance in ornamental plant production, different wavelengths and mixtures on ornamental plants and their effectiveness, especially in recent years, have been revealed with literature studies.
**Keywords:** Lighting, LED, spectrum, ornamental plants

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: gcakirer@ankara.edu.tr

## GİRİŞ

Süs bitkileri; kesme çiçekler, soğanlı bitkiler, iç ve dış mekân bitkileri gibi çok çeşitli bitkileri kapsamaktadır [1]. Süs bitkileri çevremize estetik bir görünüm sağlamasının yanı sıra tüm dünyada bitkisel üretim ticaretinde de ekonomik olarak büyük bir önem taşımaktadır [2, 3, 4]. Dünya çapındaki süs bitkileri pazarının 2023'ten 2028'e kadar olan dönemde %7,28'lik bir oranla daha da büyümesi beklenmektedir [5]. Avrupa, yaklaşık %47'lik bir payla en büyük süs bitkileri pazarına sahip olurken bunu Asya-Pasifik (%20) ve Amerika Birleşik Devletleri (%13,5) takip etmektedir [5]. Süs bitkileri sektörünün ekonomik önemine rağmen pazarın küreselleşmesi, iklim değişikliğiyle ilgili belirsizlikler, arazi kullanım rekabeti gibi sorunların çözülmesi gerekmektedir [6, 7]. Süs bitkileri üretiminin optimizasyonunda ekonomik ve sürdürülebilir sistemler bu sebeple büyük önem taşımaktadır. Özellikle seralar, topraksız tarım sistemleri, tam kapalı mekanlar ve LED aydınlatma kaynaklarının kullanımı son yıllarda büyük önem kazanmıştır [8].

Işık, fotosentetik $CO_2$ asimilasyonunu başlatıcı etkisi nedeni ile bitki büyümesi ve gelişimini etkileyen en temel çevresel faktördür. Ayrıca, büyümenin birçok gelişimsel yönünde yer almakta ve fotomorfogenez olarak tanımlanan sinyalleri tetiklemektedir [9, 10, 11]. Son yıllarda bitki yetiştiriciliğinde yapay aydınlatmanın kullanımı, güneş ışığının yetersiz olduğu zamanlarda tamamlayıcı veya tek başına bir ışık kaynağı olarak büyük önem taşımaktadır. Özellikle fotosentez için enerji sağlama, ürün morfogenezini ve çiçeklenme sürecini düzenleme gibi önemli etkileri aydınlatma kaynaklarının kullanımını daha da ön plana çıkartmaktadır [11, 12]. Işığın miktar (yoğunluk), süre (fotoperiyot) ve kalite (spektral kompozisyon) gibi özellikleri ayarlanarak çiçeklenmeyi teşvik etme, yaprak şeklini ve bitki mimarisini kontrol etme, üretim sezonunu uzatma, yaprak ve çiçek rengini ayarlama, vazo ömrünü uzatma ve patojenlere karşı dayanıklılığı artırmak gibi önemli süs bitkileri üretim hedefleri sağlanabilmektedir [9, 10].

Yapay aydınlatma kaynağı olarak yakın zamana kadar floresan, HPS ve metal halde lambaların kullanımı yaygındı. [13]. Ancak geleneksel aydınlatma sistemlerinde yaşanan sorunlar bu lambaların etkinliğini kısıtlamaktadır. Özellikle yüksek enerji ihtiyacı, aşırı ısınma ve ışık spektrumunu düzenleyememe gibi dezavantajları bu lambaların kullanımında ortaya çıkan sorunlardır [14, 15]. Son zamanlarda ortaya çıkan ışık yayan diyot (LED) teknolojisi ise sahip olduğu avantajları nedeniyle süs bitkileri üretiminde büyük bir potansiyel taşımaktadır [16].

LED'ler, elektrik tüketiminin düşük olmasına rağmen yüksek enerji verimliliği sağlamaktadır. Ayrıca bu lambalar daha dayanıklı ve sağlam olmalarının yanı sıra uzun ömür gibi avantajlı özelliklere sahiptir. Bu lambaların sahip olduğu avantajlar LED'leri ticari alanlarda uygun maliyetli bir seçenek haline getirmektedir [16, 17, 18]. Isı emisyonunun düşük olması, bitkilere yakın yerleştirilmesine olanak tanıması ve spektrumun ayarlanabilmesi de en önemli özelliklerini oluşturmaktadır [18, 19]. Spektral kompozisyonun ayarlanabilmesi ve ışık reçetelerinin oluşturulabilmesi bitkilerin büyüme ve gelişimini kontrol etmek için üreticilere büyük avantajlar sunmaktadır [19, 20].

## LED AYDINLATMA VE ÖNEMİ

Işık, bitkisel üretimde bitki büyümesini teşvik etmek için bitki genlerinin yaklaşık %90'ını kontrol etmektedir. Işık tarafından bitkilerin fotomorfogenez gelişimi değiştirilebilmektedir. Bu durum bitkilerin gelişimi ve büyümesi üzerinde büyük bir etki oluşturulabilmektedir [21]. Özellikle ışık, bitkilerde fitokimyasal konsantrasyonu da etkileyen en önemli değişkenlerden birisi olmaktadır [22]. Bu kapsamda yapay aydınlatma kaynakları bitki gelişimi açısından büyük önem taşımaktadır.

Yapay aydınlatma kaynakları; verim ve kalite artışı ile doğal ışığın yeterli olmadığı koşullarda (kuzey enlemleri, iç mekân yetiştiriciliği vb.) yetiştiricilik yapmaya olanak sağladığı için tarımda gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Işık yayan diyot lambalar (LED'ler); floresan ve yüksek basınçlı sodyum (HPS) lambalara kıyasla daha verimli ışık kaynağı olması nedeni ile 2000'li yıllardan itibaren bitki yetiştiriciliğinde kullanılmaya başlanmıştır. LED lambaların elektrik enerjisini ışık gücüne daha yüksek verimlilikte dönüştürmesi, soğutma yüklerinin daha düşük olması elektrik tüketiminin de daha düşük olmasını sağlamaktadır [23]. Ayrıca LED lambalar ile ışığın spektral dağılımını kontrol etmek ve bitki tür/çeşidine göre ışık reçeteleri hazırlamak daha kolay olmaktadır [24, 25]. NASA'ya bağlı araştırmacılar, Ay ve Mars'ta gelecekteki tesisler için yenilenebilir yaşam destek sistemlerinde LED teknolojisini kullanarak bitki yetiştirme konusunda kapsamlı araştırmalar yürütmektedir [26]. LED ışık sistemlerinin bitkisel üretimdeki etkilerini ortaya koyabilmek için Kennedy Uzay Merkezi'nde (KSC) bilim insanları ıspanak, buğday, turp ve biber gibi çeşitli türler üzerinde araştırmalar gerçekleştirmektedir [27].

LED'lerin değişik spektrum ve ışık reçetelerinde üretilebilmesi bitkilerin gelişimini ve büyümesini optimize edebilen ve özelleştirme sağlayabilen avantajlar sunmaktadır [28]. LED'ler bitki fotoreseptörüyle eşleşen spektrumlarda üretilebildiği için spektral çıktı tarafından bitki gelişimi rahatlıkla kontrol edilebilmektedir [29, 30]. Ayrıca LED lambalar çevrelerine daha düşük ısı yaymaları nedeniyle bitkileri yakmamakta ve bitkilere daha yakın monte edilebilmektedir. Bu durum daha fazla alanın bitkisel üretimde kullanımına olanak tanımaktadır [31]. Sahip olduğu avantajları nedeniyle LED lambalar bitki yetiştirme tesisi, doku kültürü gibi çeşitli uygulamalarda da önemli bir popülerlik kazanmaktadır. Bu kapsamda LED lambalar bitkisel üretim alanlarında tamamlayıcı veya birincil aydınlatma kaynakları olarak muazzam bir potansiyel sunmaktadır [32]. Yapay aydınlatmanın getirdiği finansal durum ise üretimde kalite ve verim artışı ile sürdürülebilirlik kazanmaktadır.

## SÜS BİTKİLERİ VE IŞIK İLİŞKİSİ

Bitki fizyolojisinde, 'ışık' aralığı genellikle 320 nm'den 760 nm'ye kadar uzanmaktadır. Bu spektrum aralığındaki fotonlar bitkilerde bulunan çok az sayıda molekül türü tarafından emilebilmektedir [33]. Güneş enerjisinin yaklaşık yarısı atmosferle etkileşimi nedeniyle Dünya yüzeyine ulaşamamakta ve yalnızca 300-1000 nm arasındaki radyant enerji biyolojik süreci etkilemektedir [34]. Güneş radyasyonunun yaklaşık %8-9'unu ultraviyole radyasyon (UV), %45-50'sini Fotosentetik Aktif Radyasyon (PAR) ve yaklaşık %50'sini kızılötesi radyasyon oluşturmaktadır [35]. Güneş radyasyonu, organik materyalin sentezi için birincil enerji kaynağı olmasının yanı sıra [36] birçok yönden bitkisel üretimde verimin temel belirleyicisi de olmaktadır. Ayrıca ışık fotomorfojenik tepkileri tetiklemekte [37] ve stres faktörü (fotoinhibitör veya fotodestrüktif etki) olarak da etkide bulunabilmektedir [36]. Çiçeklenme süresini kısaltmak ve bitki kütlesini artırmak süs bitkileri üretiminde en önemli unsurlardan birisidir. Çevresel gereksinimlerinin anlaşılması, bir bitkinin belirli bir tarihte çiçek açmaya programlanabilmesi veya renginin kontrol edilebilmesi açısından kritik öneme sahiptir [38, 39]. Bu kapsamda süs bitkilerinin morfogenezinde ışık kalitesi (spektral kalite), miktarı (foton akısı) ve süresi (fotoperiyot) güçlü bir etkiye sahip olmaktadır. Bitkiler ışığa verdikleri fizyolojik tepkilere bağlı olarak üç kategoriye ayrılabilmektedir [40]. Birinci grup, orta-yoğun gölgeye ihtiyaç duyan ve yüksek ışığa alıştırılamayan aşırı gölge bitkilerini içermektedir (*Aglaonema*, *Maranta* ve *Spathiphyllum*). İkinci grup ise büyümek için ışığa ihtiyaç duyan ve düşük ışığa alıştırılamayan bitkileri içermektedir (çam ağaçları ve tek yıllık çiçekli bitkiler). Son grupta ise çeşitli ışık yoğunluklarına uyum sağlayabilen (*Brassaia*, *Ficus* ve *Dracaena* gibi) bitkiler bulunmaktadır [39].

Süs bitkilerinin estetik görünümü yaprakların renk durumuna bağlıdır. Tüketici tercihi açısından da bu durum bitkileri satın alma konusunda en önemli unsurlardan birisi olmaktadır. Yapraklarda bulunan klorofillerin yanı sıra karotenoidler, flavonoidler ve antosiyaninler rengi belirleyen başlıca pigmentlerdir [41]. Yaprak rengi özellikle sıcaklık, ışık yoğunluğu ve ışık kalitesi gibi çevresel koşullardan etkilenip, değiştirilebilmektedir [42]. Özellikle antosiyanin ve karotenoid pigmentasyonunu desteklemek amacıyla daha yüksek ışık yoğunluğu gerekli olmaktadır [43].

Doğal ışığın sınırlı olduğu koşullarda *Guzmania* ve *Cryptanthus* yetiştiriciliğinde mavi ışık kullanımının antosiyanin içeriğini iyileştirerek kırmızı pigmentasyonu yoğunlaştırdığı tespit edilmiştir [44]. *Bromeliaceae* familyasına ait olan *Neoregelia* bitkisi üretiminde de yazın seralarda yapılan gölgeleme ve kışın yetersiz ışık nedeniyle yaprak renginde solmalar meydana gelmektedir. *Neoregelia* bitkisinde mavi ışık uygulamasının antosiyanin birikimini artırdığı tespit edilmiştir [45].

Gündüz (fotoperiyot) ve gece (skotoperiod) uzunluğu birçok süs bitkisinde çiçeklenmeyi etkileyen bir unsurdur. Üretim planlaması ticari bitki üretiminin en temel unsurudur. Ticari üreticiler süs bitkilerinin çoğunun fotoperiyodik olmasından dolayı çiçeklenmeyi teşvik etmek veya geciktirmek için aydınlatma uygulamaları yapmaktadır [46]. *Achillea millefolium*, *Gaura lindheimeri* ve *Lavandula angustifolia*'da günlük ışık integrali (DLI) seviyesi 5'ten 20 $mol.m^{-2}d^{-1}$'e çıktıkça bitki kalitesinde (gövde kalınlığı, çiçek rengi ve dallanma) ve çiçek salkımı sayısında doğrusal artışlar olduğu tespit edilmiştir [47]. *Petunia* × *hybrida*, *Salvia coccinea*, *Catharanthus roseus* ve *Zinnia elegans* bitkilerinde de DLI 6'dan 43 $mol.m^{-2}d^{-1}$'e çıktıkça çiçek sayısının arttığı tespit edilmiştir [48]. *Celosia argentea* var. *Plumosa* ve *Impatiens walleriana*'da DLI 5'ten 25 $mol.m^{-2}d^{-1}$'e çıktıkça çiçekteki kuru kütle ve çiçek sayısı artarken, *Celosia argentea* var. *Plumosa*'da çiçeklenmenin hızlanması DLI'nın 5'ten 15 $mol.m^{-2}d^{-1}$'e çıkması ile gerçekleşmiştir [49]. Ancak bazı türlerde ışık çiçeklenmeye geçişi de etkileyebilmektedir. Örneğin, gölgede yetiştirilen sardunyalar ortam ışığı koşullarındaki bitkilere göre çiçeklenme başlangıcından önce daha fazla yaprak geliştirmektedir [50].

## SÜS BİTKİLERİ VE LED AYDINLATMA

Bitkisel üretimde tamamlayıcı veya tek aydınlatma kaynağı olarak LED'ler muazzam bir potansiyel sunmaktadır [51]. Son yıllarda yapılan çalışmalarda hasat sonrası kesme çiçeklerin vazo ömrünü artırmada LED aydınlatmanın kullanılabileceği üzerinde durulmaktadır [52]. Yapılan çalışmalarda krizantem (*Chrysanthemum grandiflorum* (Ramat.) Kitam) [53], karanfil (*Dianthus caryophyllus* L. cv. Master) [54], oryantal melez zambak 'Siberia' (*Lilium* spp.) [55] ve *antoryum* (*Anthurium andraeanum*) [56] gibi süs bitkilerinde hasat sonrası depolama sırasında ışığın yaşlanmayı önlediği belirtilmiştir. Kırmızı LED aydınlatma uygulamasının kesme güllerde çiçek açma hızını önemli ölçüde yavaşlattığı ve etilen üretimini engelledi tespit edilmiştir [57]. Ayrıca bu aydınlatma kaynağının depolama sırasında asimilat biyosentezi, membran stabilitesi ve antioksidan enzim aktivitesi üzerinde de iyi bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur.

Uzun ve kısa günlerde ışık sinyalleri, fitokromlar ve kriptokromlar gibi fotoreseptörler tarafından bitkiye aktarılmakta ve belirli dalga boylarındaki ışık emilmektedir [58]. Krizantemlerde de çiçeklenme fitokrom B (PHYB) tarafından modüle edilmektedir ve tepki kırmızı ışığa bağlı olmaktadır [59]. Bu tepki FR ışık [59] veya mavi ışık [60, 61] ile tersine çevrilebilmektedir. Dar ve belirli bir spektral bant oluşturmayı sağlayan LED'lerin krizantemde çiçeklenme mekanizması üzerindeki etkilerinin incelenmesine olanak tanıdığı belirtilmektedir [62]. Krizantemlerde çiçeklenmenin en etkili inhibisyonunun, maksimum 596 nm'de (kehribar ışık) ki ışıklarla olduğu tespit edilmiştir [63].

Işık kalitesinin çiçeklenme üzerine etkisi olduğu gibi sürgün mimarisi üzerine de etkileri bulunmaktadır. Çoğu bitki türünde, bitki boyu ve diğer morfolojik özellikler ışık yoğunluğu ve spektral bileşimdeki farklılıklarla değişim göstermektedir [64, 65, 66, 67]. Krizantemlerin büyümesinin, kırmızı/FR ışık koşullarından etkilendiği bildirilmektedir. Yapılan çalışmalarda kırmızı/FR oranı düşük olduğunda [68] veya ek FR ışık ilave edildiğinde [69, 70] sap uzunluğunun arttığı belirtilmektedir. %45 mavi (B) ve %55 kırmızı (R) (45B:55R) ışıktan oluşan LED aydınlatmanın aslanağzı (*Antirrhinum*, 'Montego Yellow') fidelerinde, 10B:90R altındaki bitkilere göre yaklaşık %25 daha düşük bitki boyu oluşturduğu tespit edilmiştir [71]. *Petunya* 'Sunacatcher Midnight Blue' bitkilerinde yapılan çalışmada da 0B:100R LED ışık altında serada yetiştirilen bitkilerin, HPS aydınlatma altında yetiştirilen bitkilerden %11 daha kısa saplara sahip olduğu belirtilmiştir [72]. Ancak spektral değişim sardunya ('Designer Bright Red') ve *Impatiens hawkeri* ('Celebrette Frost') de belirgin bir fark yaratmamıştır. Yüksek oranda kırmızı ışık ve düşük oranda mavi ışık içeren aydınlatmanın ise *Impatiens* × *hybrida* Hort.'da terlemeyle su kaybının önlenmesinde etkili olan trikomların sayısını artırdığı tespit edilmiştir [73]. Ayrıca bu aydınlatma şekli ile çeliklerin hayatta kalmasına yol açarak, çeliklerin kalitesinde de denge sağlanabilmektedir. *Chrysanthemum* × *morifolium* (Ramat.) Hemsl., *Lavandula angustifolia* Mill. ve *Rhododendron simsii* Planch gibi diğer türlerde de kırmızı ışık uygulamasının köklenme performansını artırmada etkisi olduğu belirtilmektedir [74].

## SONUÇ

Yüksek kaliteli bitkisel üretim ışık ve sıcaklık olmak üzere çevrenin dikkatli bir şekilde yönetilmesini gerektirmektedir. Bu kapsamda sıcaklık kadar ışıkta oldukça önem kazanmaktadır. Yakın zamana kadar üretimde yalnızca sabit ve geniş spektrumlu geleneksel aydınlatma armatürleri (floresan lambalar gibi) kullanılmaktaydı [75]. Ancak LED aydınlatma teknolojisinin gelişimi ile geleneksel aydınlatma kaynakları yerini LED teknolojisine bırakmaktadır. Bu aydınlatma kaynaklarının ekonomik olmasının yanı sıra değişik spektrumlarda üretilebilmesi ve ışık reçeteleri uygulanabilmesi bu teknolojiyi daha da önemli hale getirmektedir. LED'lerin kullanımı bitki büyüme sürelerini kısaltabildiği gibi verim/kaliteyi de artırabilmektedir [76]. Doğal ışığın az olduğu bölgelerde, LED aydınlatmanın eklenmesi ile sera üretiminin sürdürülebilirliği sağlanabilmektedir [77]. Belirli spektrumlara sahip LED aydınlatma kaynakları ile yüksek ışık seviyelerine ihtiyaç duymayan bitki türlerinin bile daha iyi çiçeklenmesi sağlanabilmektedir [78]. Ayrıca LED aydınlatma ile çiçeklerin vazo ömrü veya raf ömrü kontrol altına alınabilmektedir [79, 80]. Tüm bu çalışmalar doğrultusunda LED aydınlatma kaynaklarının süs bitkileri sektöründe önemi oldukça fazladır. Bu sektörde farklı ışık reçeteleri ve farklı tür/çeşit bazında yapılacak LED aydınlatma çalışmaları gelecek yıllar açısında büyük önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Sajjad, Y., Jaskani, M.J., Asis, M., Qasim, M. 2017. Application of plant growth regulators in ornamental plants: a review. Pak. J. Agri. Sci., 54(2):327-333.

2. Riaz, A., Batool, Z., Younis, A., Abid, L. 2002. Green areas: a source of healthy environment for people and value addition to property. Int. J. Agric. Biol. 4:478-481.
3. Memon, N., Qasim, M., Jaskani, M.J., Khooharo, A.A., Hussain, Z., Ahmad, I. 2013. Comparison of various explants on the basis of efficient shoot regeneration in gladiolus. Pak. J. Bot. 45:877-885.
4. Trivellini, A., Toscana, S., Romano, D., Ferrante, A. 2023. LED lighting to produce high-quality ornamental plants. Plants 12(8).
5. Global Flower and Ornamental Plants Industry Research Report 2023. Competitive Landscape, Market Size, Regional Status and Prospect; Market Reports World, Absolute Reports; Market Reports World: Pune, India, pp:107.
6. Ferrante, A., Trivellini, A., Scuderi, D., Romano, D., Vernieri, P. 2015. Post-production physiology and handling of ornamental potted plants. Postharvest Biol. Technol. 100:99-108.
7. Hill, J., Von Maltitz, G., Sommer, S., Reynolds, J., Hutchinson, C., Cherlet, M. 2018. World atlas of desertification. Publications Office of the European Union: Luxembourg.
8. Van Delden, S.H., SharathKumar, M., Butturini, M., Graamans, L.J.A., Heuvelink, E., Kacira, M., Kaiser, E., Klamer, R.S., Klerkx, L., Kootstra, G., Loeber A., Schouten, R.E., Stanghellini, C., van Ieperen, W., Verdonk, J.C., Vialet-Chabrand, S., Woltering, E.J., van de Zedde, R., Zhang, Y., Marcelis, L.F.M. 2021. Current status and future challenges in implementing and upscaling vertical farming systems. Nat. Food 2:944-956.
9. Xu, Y. 2019. Nature and source of light for plant factory. Plant factory using artificial light, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp:47-69.
10. Çakırer, G., Akan, S., Demir, K., Yanmaz, R. 2017. Bahçe bitkilerinde kullanılan ışık kaynakları. Akademik Ziraat Dergisi 6:63-70.
11. Demir, K., Sarıkamış, G., Çakırer Seyrek, G. 2023. Effect of LED lights on the growth, nutritional quality and glucosinolate content of broccoli, cabbage and radish microgreens. Food Chemistry 401, 134088.
12. Massa, G.D., Kim, H.H., Wheeler, R.M., Mitchell, C.A., Cary, A. 2008. Plant productivity in response to LED lighting. HortScience 43:1951-1956.
13. Zheng, L., He, H., Song, W. 2019. Application of light-emitting diodes and the effect of light quality on horticultural crops: A review. HortScience 54:1656-1661.
14. Paradiso, R., Proietti, S. 2021. Light-quality manipulation to control plant growth and photomorphogenesis in greenhouse horticulture: The state of the art and the opportunities of modern LED systems. J. Plant Growth Regul. 41:742-780.
15. Islam, M.A., Kuwar, G., Clarke, J.L., Blystad, D.R., Gislerød, H.R., Olsen, J.E., Torre, S. 2012. Artificial light from light emitting diodes (LEDs) with a high portion of blue light results in shorter poinsettias compared to high pressure sodium (HPS) lamps. Sci. Hort. 147:136-143.
16. Singh, D., Basu, C., Meinhardt-Wollweber, M., Roth, B. 2015. LEDs for energy efficient greenhouse lighting. Renew. Sustain. Energy Rev. 49:139-147.
17. Bula, R.J., Morrow, R.C., Tibbitts, T.W., Barta, D.J., Ignatius, R.W., Martin, T.S. 1991. Light-emitting diodes as a radiation source for plants. HortScience 26:203-205.
18. Çakırer Seyrek, G., Demir, K. 2024. Urban agriculture and LED lighting. Ahi Evran International Congress on Scientific Research, 26-28 April 2024, Kirsehir Ahi Evran University, Kirsehir, Türkiye.
19. Morrow, R.C. 2008. LED lighting in horticulture. HortScience 43:1947-1950.
20. Karabourniotis, G., Liakopoulos, G., Bresta, P., Nikolopoulos, D. 2021. The optical properties of leaf structural elements and their contribution to photosynthetic performance and photoprotection. Plants 10, 1455.
21. Paradiso, R., Proietti, S. 2022. Light-quality manipulation to control plant growth and photomorphogenesis in greenhouse horticulture: the state of the art and the opportunities of Modern LED systems. J. Plant Growth Regul. 41:742-780.
22. Kopsell, D.A., Kopsell, D.E. 2008. Genetic and environmental factors affecting plant lutein/zeaxantin. Agro Food Ind. Hi-Tech 19:44-46.
23. Piovene, C., Orsini, F., Bosi, S., Sanoubar, R., Bregola, V. Dinelli, G., Gianquinto, G. 2015. Optimal red:blue ratio in led lighting for nutraceutical indoor horticulture. Scientia Horticulturae 193:202-208.
24. Goto, E. 2012. Plant production in a closed plant factory with artificial lighting. Acta Hort. 956:37-49.
25. Hernàndez, R., Kubota, C. 2012. Tomato seedling growth and morphological responses to supplemental LED lighting red:blue ratios under varied daily solar light integrals. Acta Hort. 956:187-194.
26. Paucek, I., Appolloni, E., Pennisi, G., Quaini, S., Gianquinto, G., Orsini, F. 2020. LED lighting systems for horticulture: business growth and global distribution. Sustainability 12(8):7516.

27. Morrow, R.C. 2008. LED lighting in horticulture. Hortscience 43:1947-1950.
28. Gupta, S.D., Agarwal, A. 2017. Artificial lighting system for plant growth and development: chronological advancement, working principles, and comparative assessment. Light Emitting Diodes for Agriculture: Smart Lighting. Springer, Singapore, pp:1-25.
29. Fylladitakis, E.D. 2023. Controlled LED lighting for horticulture: a review. Open J. Appl. Sci. 13:175-188.
30. Tymoszuk, A., Kulus, D., Błażejewska,, A., Nadolna, K., Kulpińska, A., Pietrzykowski, K. 2023. Application of wide-spectrum light-emitting diodes in the indoor production of cucumber and tomato seedlings. Acta Agrobot. 76, 762.
31. Rahman, M.M., Field, D.L., Ahmed, S.M., Hasan, M.T., Basher, M.K., Alameh, K. 2021. LED illumination for high-quality high-yield crop growth in protected cropping environments. Plants 10, 2470.
32. Sena, S., Kumari, S., Kumar, V., Husen, A. 2024. Light emitting diode (LED) lights for the improvement of plant performance and production: A comprehensive review. Current Research in Biotechnology 7, 100184.
33. Mohr, H., Schopfer, P. 1995. Plant physiology. Springer, Berlin, Germany.
34. Krug, H., 2002. Environmental influences on development, growth and yield. The Physiology of Vegetable Crops, CABI Publishing, New York, pp:101-181.
35. Castilla, N. 2005. Invernaderos de plástico, tecnología y manejo. Ediciones, MundiPrensa, Madrid, Spain.
36. Larcher, W. 2001. Physiological plant ecology. 4th edn., Springer, Stuttgart.
37. Ballaré, C.L., Casal, J.J. 2000. Light signals perceived by crop and weed plants. Field Crop Research, 67:149-160.
38. Warner, R.M., Erwin, J.E. 2003. Effect of photoperiod and daily light integral on flowering of five Hibiscus sp. Scientia Horticulturae 97:341-351.
39. Pérez, M., da Silva, T.J.A., Lao, M.T. 2006. Light Management in Ornamental Crops. Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology. Cilt.4, Global Science Books, UK.
40. Conover, C.A., Poole, R.T. 1990. Light and fertilizer recommendations for production of acclimatized potted foliage plants. Foliage Digest 13:1-6.
41. Tanaka, Y., Sasaki, N., Ohmiya, A. 2008. Biosynthesis of plant pigments: anthocyanins, betalains and carotenoids. Plant J. Cell Mol. Biol. 54:733-749.
42. Tilney-Bassett, R.A.E. 1986. Plant Chimeras. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
43. Kim, J., Kang, S.W., Pak, C.H., Kim, M.S. 2012. Changes in leaf variegation and coloration of english ivy and polka dot plant under various indoor light intensities. HortTechnology 22:49-55.
44. De Keyser, E., Dhooghe, E., Christiaens, A., Van Labeke, M.C., Van Huylenbroeck, J. 2019. LED light quality intensifies leaf pigmentation in ornamental pot plants. Scientia Horticulturae 253:270-275.
45. Shi, J., Zhan, S., Jin, L., Zhou, Q., Shen, Y., Wan, X., Zou, L., Dong, Q., Bao, M., Tian, D., Ning, G., Ge, Y. 2023. Blue light exposure intensifies leaf red pigmentation and enhances oxidative stress tolerance in the ornamental bromeliad Neoregelia 'Fireball'. Scientia Horticulturae 310, 111716.
46. Runkle, E.S., Heins, R.D. 2006. Manipulating the light environment to control flowering and morphogenesis of herbaceous plants. Acta Hort. 711:51-60.
47. Fausey, B.A., Heins, R.D., Cameron, A.C. 2005. Daily light integral affects flowering and quality of greenhouse-grown Achillea, Gaura, and Lavandula. HortScience 40:114-118.
48. Faust, J.E., Holcombe, V., Rajapakse, N.C., Layne, D.R. 2005. The effect of daily light integral on bedding plant growth and flowering. HortScience 40:645-649.
49. Pramuk, L.A., Runkle, E.S. 2005. Modeling growth and development of celosia and impatiens in response to temperature and photosynthetic daily light integral. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130:813-818.
50. Armitage, A.M., Wetzstein, H.Y. 1984. Influence of light intensity on flower initiation and differentiation in hybrid geranium. HortScience 19: 114-116.
51. In, B.C., Lim, J.H. 2018. Potential vase life of cut roses: Seasonal variation and relationships with growth conditions, phenotypes, and gene expressions. Postharvest Biol. Technol. 135:93-103.
52. Jiang, A., Zuo, J., Zheng, Q., Guo, L., Gao, L., Zhao, S., Wang, Q., Hu, W. 2019. Red LED irradiation maintains the postharvest quality of broccoli by elevating antioxidant enzyme activity and reducing the expression of senescence-related genes. Sci. Hort. 251:73-79.
53. Jerzy, M., Zakrzewski, P., Schroeter-Zakrzewska, A. 2011. Effect of colour of light on the opening of inflorescence buds and post-harvest longevity

of pot chrysanthemums (*Chrysanthemum grandiflorum* (Ramat.) Kitam). Acta Agrobot. 64:13-18.
54. Heo, J.W., Chakrabarty, D., Paek, K.Y. 2004. Longevity and quality of cut 'Master' carnation and 'Red Sandra' rose flowers as affected by red light. Plant Growth Regul. 42(2):169-174.
55. Lim, M.K., Lee, H.J., Kim, W.S. 2017. Effects of ultraviolet A (UVA) + light emitting diode (LED) irradiation on the cut flower quality and vase life of the oriental Hybrid Lily 'Siberia' simulated exportation. Flower Res. J. 25(3):118-123.
56. Evelyn, S., Farrell, A.D., Elibox, W., De Abreu, K., Umaharan, P. 2020. The impact of light on vase life in (*Anthurium andraeanum* Hort.) cut flowers. Postharvest Biol. Technol. 159, 110984.
57. Rezai, S., Sabzalian, M.R., Nikbakht, A., Zarei, H. 2024. Red LED light improved the vase life of cut rose flowers during cold storage. Postharvest Biology and Technology 210, 112752.
58. Lin, C.T. 2000. Photoreceptors and regulation of flowering time. Plant Physiol. 123:39-50.
59. Higuchi, Y., Narumi, T., Oda, A., Nakano, Y., Sumitomo, K., Fukai, S., Hisamatsu, T. 2013. The gated induction system of a systemic floral inhibitor, antiflorigen, determines obligate short-day flowering in chrysanthemums. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 110:17137-17142.
60. Stack, P.A., Drummond, F.A., Stack, L.B. 1998. Chrysanthemum flowering in a blue light supplemented long day maintained for biocontrol of thrips. Hortscience 33:710-715.
61. Jeong, S.W., Park, S., Jin, J.S., Seo, O.N., Kim, G.S., Kim, Y.H., Bae, H., Lee, G., Kim, S.T., Lee, W.S., Shin, S.C. 2012. Influences of four different light-emitting diode lights on flowering and polyphenol variations in the leaves of chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*). J. Agric. Food Chem. 60:9793-9800.
62. Nissim-Levi A., Kitron, M., Nishri, Y., Ovadia, R., Forer, I., Oren-Shamir, M. 2019. Effects of blue and red LED lights on growth and flowering of *Chrysanthemum morifolium*. Scientia Horticulturae 254:77-83.
63. Sumitomo, K., Higuchi, Y., Aoki, K., Miyamae, H., Oda, A., Ishiwata, M., Yamada, M., Nakayama, M., Hisamatsu, T. 2012. Spectral sensitivity of flowering and FT-like gene expression in response to night-break light treatments in the chrysanthemum cultivar,' Reagan'. J. Hort. Sci. Biotech. 87:461-469.
64. Currey, C.J., Hutchinson, V.A., Lopez, R.G. 2012. Growth, morphology, and quality of rooted cuttings of several herbaceous annual bedding plants are influenced by photosynthetic daily light integral during root development. HortScience 47:25-30.
65. Hernández, R., Kubota, C. 2016. Physiological responses of cucumber seedlings under different blue and red photon flux ratios using LEDs. Environ. Exp. Bot. 121:66-74.
66. Lopez, R., Runkle, E. 2017. Light management in controlled environments. Meister Media Worldwide. Willoughby, OH.
67. Mitchell, C.A., Dzakovich, M.P., Gomez, C., Lopez, R. 2015. Horticultural Reviews-Light-Emitting Diodes in Horticulture. Cilt.43, Horticultural Reviews, Wiley Blackwell.
68. Khattak, A.M., Pearson, S. 2006. Spectral filters and temperature effects on the growth and development of chrysanthemums under low light integral. Plant Growth Regul. 49:61-68.
69. Lund, J.B., Blom, T.J., Aaslyng, J.M. 2007. End-of-day lighting with different Red/Farred ratios using light emitting diodes affects plant growth of *Chrysanthemum* × *morifolium* Ramat. 'Coral charm'. Hortscience 42:1609-1611.
70. Hisamatsu, T., Sumitomo, K., Shimizu, H. 2008. End-of-day far-red treatment enhances responsiveness to gibberellins and promotes stem extension in chrysanthemum. J. Hort. Sci. Biotech. 83:695-700.
71. Poel, B.R., Runkle, E.S. 2017. Spectral effects of supplemental greenhouse radiation on growth and flowering of annual bedding plants and vegetable transplants. HortScience 52:1221-1228.
72. Currey, C.J., Lopez, R.G. 2013. Cuttings of impatiens, pelargonium, and petunia propagated under light-emitting diodes and high-pressure sodium lamps have comparable growth, morphology, gas exchange, and post-transplant performance. HortScience 48:428-434.
73. Kobori, M.M.R.G., Mello, S.D.C., Freitas, I.S.D., Silveira, F.F., Alves, M.C., Azevedo, R.A. 2022. Supplemental light with different blue and red ratios in the physiology, yield and quality of Impatiens. Sci. Hort. 306, 111424.
74. Christiaens, A., Van Labeke, M.C., Gobin, B., Van Huylenbroeck, J. 2015. Rooting of ornamental cuttings affected by spectral light quality. Acta Hort. 1104:219-224.
75. Park, Y., Gómez, C., Runkle, E.S. 2022. Indoor production of ornamental seedlings, vegetable transplants, and microgreens. Plant Factory Basics, Applications and Advances, Chapter 19, Elsevier Inc.
76. Appolloni, E., Orsini, F., Pennisi, G., Gabarrell Durany, X., Paucek, I., Gianquinto, G. 2021. Supplemental LED lighting effectively enhances the yield and quality of greenhouse truss tomato

production: Results of a meta-analysis. Frontiers in Plant Science 12, 596927.
77. Marcelis, L.F.M., Costa, J.M., Heuvelink, E. 2019. Achieving sustainable greenhouse production: Present status, recent advances and future developments. Achieving Sustainable Greenhouse Cultivation 1-14.
78. Javadi Asayesh, E., Aliniaeifard, S., Askari, N., Roozban, M.R., Sobhani, M., Tsaniklidis, G., Woltering, E.J., Fanourakis, D. 2021. Supplementary light with increased blue fraction accelerates emergence and improves development of the inflorescence in Aechmea, Guzmania and Vriesea. Horticulturae 7(11):485.
79. Aalifar, M., Aliniaeifard, S., Arab, M., Zare Mehrjerdi, M., Dianati Daylami, S., Serek, M., Woltering, E., Li, T. 2020. Blue light improves vase life of carnation cut flowers through its effect on the antioxidant defense system. Frontiers in Plant Science 11, 511.
80. Aliniaeifard, S., Falahi, Z., Dianati Daylami, S., Li, T., Woltering, E. 2020. Postharvest spectral light composition affects chilling injury in anthurium cut flowers. Frontiers in Plant Science 11, 846.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 567-574 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1572304*

# Dünya ve Türkiye'nin Çiçek Soğanları Üretim Potansiyeli ve Dış Ticareti

**İlknur ESKİMEZ[1]*, Hamdiye UZUN[2], Bahri KARLI[3], Mevlüt GÜL[4], Mehmet POLAT[5]**

*[1]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0003-4443-505X*
*[2]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0009-0006-6009-1575*
*[3]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0001-9734-1781*
*[4]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0002-0147-7228*
*[5]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0002-2415-4229*
*Gönderilme Tarihi: 23 Ekim 2024* *Kabul Tarihi: 2 Ocak 2025*

**ÖZ**

Süs bitkileri sektörü, bitkisel üretim içerisinde önemli bir konuma sahip ve yüksek katma değer oluşturan bir alandır. Bu sektörün geniş ihracat ve ithalat potansiyeli, küresel düzeydeki önemini giderek artırmaktadır. Kesme çiçek yetiştiriciliği başta olmak üzere tıbbi anlamda da önemli sekonder metabolit içeriğine sahip bu bitkiler hem yerel hem de uluslararası pazarlarda oldukça fazla talep görmektedir. Dünya çiçek soğanları üretimi, özellikle Hollanda, Hindistan, Çin, İtalya, Almanya ve Güney Amerika'da yoğunlaşmıştır. Hollanda, global çiçek soğanı üretiminde ve ihracatında lider konumda olup, dünya pazarının %70'inden fazlasını elinde bulundurmaktadır. Bu başarı, gelişmiş seracılık teknolojileri, yüksek kaliteli üretim ve etkili pazarlama stratejilerine dayanmaktadır. Türkiye'nin çiçek soğanları üretim potansiyelini tam anlamıyla değerlendirebilmesi için ise, teknolojik altyapının güçlendirilmesi, üreticilerin bilinçlendirilmesi, Ar-Ge çalışmalarına daha fazla önem verilmesi ve devlet desteklerinin artırılması gerekmektedir. Ayrıca, sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması hem çevresel hem de ekonomik açıdan fayda sağlayacaktır. Bu nedenle, çiçek soğanlarının üretimi ve ticareti hem ekonomik hem de çevresel açıdan dengeli bir şekilde yönetilmelidir. Bu bağlamda çalışmada, çiçek soğanları içerisinde yer alan '*Lilium* spp., *Gladiolus grandiflorus*, *Tulipa* spp., *Narcissus tazetta*, *Freesia* spp., *Hyacinthus orientalis*, *Anemone coronaria*, *Alstroemeria aurea*, *Ornithogalum umbellatum*, *Zantedeschia aethiopica*, *Iris purpureobractea*, *Ranunculus acris'* türlerinin üretim potansiyeli ve dış ticaret durumları değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çiçek soğanları, dış ticaret, ekonomi, üretim

**The Production Potential and Foreign Trade of Flower Bulbs in the World and Turkey**

**ABSTRACT**

Ornamental plants sector has an important position in plant production and creates high added value. The wide export and import potential of this sector increases its importance at global level. These plants, which have important secondary metabolite content, are in high demand both in local and international markets, especially in cut flower cultivation. World flower bulb production is concentrated especially in the Netherlands, India, China, Italy, Germany and South America. The Netherlands is the leader in global flower bulb production and exports, holding more than 70 per cent of the world market. This success is based on advanced greenhouse technologies, high quality production and effective marketing strategies. In order for Turkey to fully utilize its flower bulb production potential, it is necessary to strengthen the technological infrastructure, raise awareness of producers, give more importance to R&D studies and increase government support. In addition, the dissemination of sustainable agricultural practices will provide both environmental and economic benefits. Therefore, the production and trade of flower bulbs should be managed in a balanced manner both economically and environmentally. In this context, in this study, the production potential and export potential of 'Lily, Gladiolus, Tulip, Daffodil, Freesia, Hyacinth, Anemone, Peruvian Lily, Starflower, Calla Lily, Iris and Ranunculus species among the flower bulbs and their export potential are analyzed.

**Keywords:** Flower bulbs, foreign trade, economy, production

## GİRİŞ

Soğanlı bitkiler, yeraltı organları olan soğan, yumru veya rizom yapıları sayesinde depoladıkları besinlerle bitkilerin hayatta kalmasını sağlayan özel bir bitki grubunu oluşturmaktadır. Hem doğal ekosistemlerde hem de süs bitkisi olarak peyzaj tasarımında ve tarımda önemli bir yere sahip olan bu bitkiler, özellikle dayanıklılıkları, estetik görünümleri ve geniş çeşitlilikleri ile öne çıkmaktadır [1]. Dünyanın farklı coğrafyalarında ve iklim koşullarına bağlı olarak yaygın bir şekilde yetiştirilen soğanlı

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: ilknureskimez01@gmail.com

bitkiler, geniş bir üretim yelpazesi sunmakta ve küresel ölçekte ticareti yapılmaktadır. Zambak, lale, sümbül ve glayöl gibi ekonomik açıdan yüksek değere sahip türler, yerel pazarlarda olduğu kadar uluslararası düzeyde de ticari önem taşımaktadır [2]. Bu bağlamda, soğanlı bitkilerin üretim potansiyeli ve dış ticaret hacmi, dünya genelinde giderek artan bir ilgi görmektedir.

Süs bitkilerinin üretim ve ticaretindeki bu artan ilgi, aynı zamanda küresel süs bitkisi sektörünün büyümesi ve peyzaj uygulamalarında sürdürülebilirlik arayışlarıyla doğrudan bağlantılıdır. Soğanlı bitkilerin iklim koşullarına dayanıklılığı, geniş renk yelpazeleri ve tarımsal üretim süreçlerinde sundukları avantajlar, onları ticari açıdan cazip kılmaktadır [3]. Bununla birlikte, bu bitkilerin üretim ve ticareti yalnızca ekonomik getirilerle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda doğal bitki örtüsünün korunması ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilir şekilde desteklenmesi açısından da kritik bir rol üstlenmektedir. Özellikle dünya genelinde yaygın olarak üretilen zambak, lale, nergis ve sümbül gibi türler, ihracatta önemli bir paya sahip olup, büyük ekonomik gelir sağlayan bitkiler arasında yer almaktadır. Türkiye, soğanlı bitkilerin yetiştiriciliğinde, sahip olduğu coğrafi konum ve iklimsel avantajlar sayesinde önde gelen üretici ülkelerden biri konumundadır [4, 5]. Ancak, soğanlı bitkilerin üretim süreçleri ve dış ticareti, küresel piyasalardaki talep dalgalanmalarına, iklim değişikliği etkilerine ve sürdürülebilir tarım uygulamalarına yönelik artan beklentilere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Bu çerçevede, soğanlı bitkilerin dünya ve Türkiye'deki üretim potansiyelinin ve dış ticaret durumunun ayrıntılı bir şekilde incelenmesi, bu bitkilerin gelecekteki ekonomik ve ekolojik katkılarını en iyi şekilde değerlendirmek için doğru stratejilerin belirlenmesini gerektirmektedir [6]. Dünya genelinde süs bitkileri sektörü hem estetik hem de ekonomik açıdan önemli bir alanı kapsamaktadır. Peyzaj tasarımlarında ve iç-dış mekân dekorasyonlarında yaygın olarak kullanılan süs bitkileri, farklı coğrafi bölgelerde ve iklim koşullarında yetişen binlerce türü kapsamaktadır. Özellikle çiçeklerinin rengi ve formu, yapraklarının şekil ve dokusu, hoş kokuları ve genel estetik görünümleriyle dikkat çeken bu bitkiler, bireysel ve kamusal alanların estetik kalitesini artırırken, ülkelerin tarım ve ticaret dengelerinde önemli bir yere sahiptir [7].

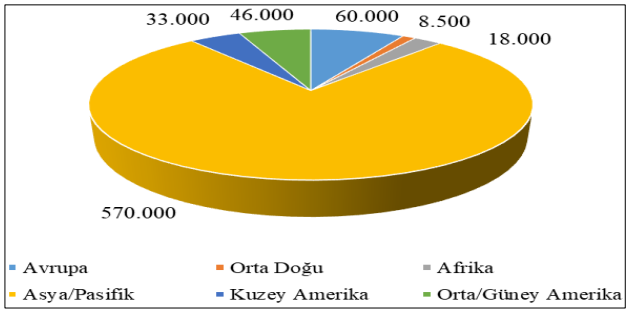
Süs bitkileri yetiştiriciliği, dünya genelinde büyük bir ekonomik sektör haline gelmiş olup, birçok ülke bu alanda uluslararası düzeyde önemli aktörler olarak öne çıkmaktadır. Özellikle Hollanda, süs bitkileri üretimi ve ihracatında lider konumda olup, dünya çiçek ticaretinin büyük bir bölümünü karşılamaktadır [8]. Hollanda'nın bu başarısı, ileri düzey seracılık teknolojileri ve geniş çiçek mezatlarına dayanmaktadır. Ayrıca, Kolombiya ve Ekvador'da çiçek ihracatında önemli ülkeler olup, özellikle güller başta olmak üzere pek çok süs bitkisini dünya pazarına sunmaktadır. Kenya, Avrupa pazarına yönelik çiçek ihracatında hızla büyüyen bir ülke olarak dikkat çekerken, Etiyopya da bu alanda yükselen ülkeler arasında yer almaktadır. Asya kıtasında ise Çin ve Tayland, süs bitkileri üretiminde önemli aktörler olarak öne çıkmaktadır [9, 10]. Bu ülkeler, farklı iklim koşulları ve geniş tarımsal alanları sayesinde hem iç piyasa taleplerini karşılamakta hem de dünya genelinde büyük bir süs bitkisi ihracatı gerçekleştirmektedir [11, 12]. Küresel pazarların artan taleplerine yanıt verebilmek adına, bu ülkelerde modern tarım teknikleri kullanılmakta ve lojistik altyapı güçlendirilmektedir. Küresel süs bitkileri pazarındaki bu yoğun ticaret, dünya ekonomisine önemli katkılar sunmakla birlikte, geniş çaplı istihdam olanakları da yaratmaktadır; dolayısıyla, bu bağlamda dünya genelinde ve Türkiye özelinde çiçek soğanları üretim potansiyelini ve dış ticaret durumunu derinlemesine analiz etmek büyük bir önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, dünya genelinde ve Türkiye'de çiçek soğanları üretim potansiyelini ve dış ticaret durumunu incelemek; özellikle *Lilium* spp., *Gladiolus grandiflorus*, *Tulipa* spp., *Narcissus tazetta*, *Freesia* spp., *Hyacinthus orientalis*, *Anemone coronaria*, *Alstroemeria aurea*, *Ornithogalum umbellatum*, *Zantedeschia aethiopica*, *Iris purpureobractea*, *Ranunculus acris* türlerinin tarımsal verimliliği, ekonomik değerleri ve uluslararası ticaret dinamikleri üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Ayrıca, bu bitkilerin sürdürülebilir üretim yöntemleri ve pazar talepleri doğrultusunda Türkiye'nin uluslararası alandaki rekabet gücünü artırma potansiyeli incelenecek; sektörde karşılaşılan zorluklar ve fırsatlar belirlenmeye çalışılacaktır. Bu bağlamda, çiçek soğanlarının ekonomik, ekolojik ve sosyal boyutları arasındaki entegrasyonu sağlamak amacıyla çeşitli öneriler sunulacaktır.

## DÜNYADA ÇİÇEK SOĞANLARI ÜRETİMİ VE ÖNE ÇIKAN ÜLKELER

Dünya genelinde süs bitkileri, estetik değerleri ve ekonomik katkıları açısından önemli bir sektörü temsil etmektedir. Bu bitkiler, peyzaj düzenlemelerinde, iç ve dış mekân dekorasyonlarında yaygın olarak kullanılmakta ve çeşitli iklim koşullarında binlerce türü barındırmaktadır. Süs bitkileri üretimi, sadece bireylerin yaşam alanlarını güzelleştirmekle kalmayıp, aynı zamanda ülkelerin

tarım sektörlerinde de büyük bir ekonomik potansiyele sahiptir [10, 11, 13]. Bu durum, süs bitkileri pazarının büyümesiyle paralel olarak, üretim alanlarının genişlemesine ve çeşitlenmesine sebep olmaktadır.

Dünya genelinde süs bitkileri, estetik değerleri ve ekonomik katkıları açısından önemli bir sektörü temsil etmektedir. Bu bitkiler, peyzaj düzenlemelerinde, iç ve dış mekân dekorasyonlarında yaygın olarak kullanılmakta ve çeşitli iklim koşullarında binlerce türü barındırmaktadır [9]. Süs bitkileri üretimi, sadece bireylerin yaşam alanlarını güzelleştirmekle kalmayıp, aynı zamanda ülkelerin tarım sektörlerinde de büyük bir ekonomik potansiyele sahiptir [11, 10]. 2022 yılı itibarıyla dünya genelinde kesme çiçekler ve saksılı bitkilerin üretimi toplamda 735.500 ha alanda gerçekleştirilmektedir (Şekil 1). Bu üretim alanlarının %77'si, yani 570.000 hektarı, Asya/Pasifik bölgesinde yer almaktadır. Bu bölgede en büyük üretici ülkeler ise Hindistan ve Çin'dir [20].




Şekil 1. Dünya kesme çiçek ve saksılı bitkiler üretim alanları (ha, 2022) [20]

Çizelge 1'de, 2017-2021 yılları arasında dünya genelinde süs bitkileri üretim alanlarının yıllık değişimini göstermektedir. 2017 yılında toplam üretim alanı 1.788.567 hektar iken, 2021 yılı itibarıyla bu alan 1.835.000 hektara ulaşmıştır. Kesme çiçek ve süs bitkileri grubunda, 2017'den 2021'e kadar bir azalma gözlemlenmiştir. 2017 yılında 650.000 hektar olan alan, 2021'de 620.000 hektara düşmüştür. Dış mekân süs bitkileri ise sürekli bir artış göstermekte olup, 2017 yılında 1.110.000 hektar olan üretim alanı, 2021 yılında 1.190.000 hektara ulaşmıştır. Çiçek soğanları üretim alanında ise, 2017 yılında 28.567 hektar olan alan, 2021 yılında 25.000 hektara kadar düşmüştür. Ancak bu süreçte çiçek soğanları üretiminde bir dengenin sağlanması gerektiği açıktır. Bu veriler, süs bitkileri pazarındaki dinamiklerin, üretim alanlarının ve talep koşullarının yıllara göre nasıl değiştiğini ortaya koymaktadır. Dış mekân süs bitkilerindeki artış, bu alana olan ilginin ve talebin yükseldiğini gösterirken, çiçek soğanları üretiminde sağlanan istikrar, sektördeki gelişmelerin dikkatle izlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır [14].

Çizelge 1. Dünyada süs bitkileri üretim alanları (ha) [14]

| Ürün Grubu | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---|---|---|---|---|
| Kesme çiçek ve süs bitkileri | 650.000 | 635.000 | 630.000 | 625.000 | 620.000 |
| Dış mekân süs bitkileri | 1.110.000 | 1.130.000 | 1.150.000 | 1.180.000 | 1.190.000 |
| Çiçek soğanları | 28.567 | 27.000 | 26.500 | 26.000 | 25.000 |
| Toplam | 1.788.567 | 1.792.000 | 1.806.500 | 1.831.000 | 1.835.000 |

Dünya genelinde çiçek soğanlarının üretimi ve ticareti hem ekonomik hem de estetik açıdan önemli bir sektördür. Çiçek soğanları, farklı iklim ve coğrafi koşullarda yetişen çeşitli türleriyle, süs bitkileri pazarında önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle Hollanda, Türkiye, ABD ve Güney Afrika gibi ülkeler, çiçek soğanı üretiminde öne çıkan başlıca ülkelerdir. Bu bağlamda, aşağıdaki Çizelge, dünya genelinde en fazla üretilen çiçek soğanı türlerini ve bu türlerin yıllık üretim miktarlarını göstermektedir. Çizelge 2'de, her bir çiçek soğanı türü için üretim miktarlarını ve bu türlerin öne çıktığı ülkeler sunulmuştur. Dünya genelinde çiçek soğanı üretimi, çeşitli bitki türlerinin ekonomik ve estetik değerleri ile önemli bir sektördür [10, 11]. Özellikle *Tulipa* spp., 6.000.000 tonluk üretim miktarıyla en fazla tercih edilen çiçek soğanı türüdür ve Hollanda ile Türkiye gibi ülkelerde yoğun olarak yetiştirilmektedir. *Lilium* spp. ise 2.500.000 ton üretimle dikkat çekmekte olup hem Hollanda hem de ABD'de önemli bir yer bulmaktadır. *Hyacinthus orientalis*, 1.000.000 ton üretim kapasitesi ile yine Hollanda ve Türkiye'de öne çıkmakta ve yoğun aromasıyla bilinirken, *Gladiolus grandiflorus* 900.000 ton üretimi ile Hollanda ve ABD'de yaygın olarak tercih edilmektedir. *Iris purpureobractea*, 800.000 ton ile bu iki ülkede önemli bir pazar payına sahiptir ve zarif görünümüyle göz doldurmaktadır. *Narcissus tazetta*, 500.000 ton üretimle Hollanda ve İtalya'da önemli bir yer tutarken, Türkiye ve Hollanda'da yetiştirilen *Ranunculus acris* ise 400.000 ton üretim kapasitesine sahiptir. *Freesia* spp., 300.000 tonluk üretimi ile özellikle Hollanda ve Güney Afrika'da tercih edilirken, *Anemone coronaria*'da 250.000 ton üretimi ile bu ülkelerde öne çıkmaktadır [12, 13]. Gala çiçeği 250.000 ton üretimle yine Hollanda ve ABD'de dikkat çekerken, *Alstroemeria aurea*, 150.000 tonluk üretimi ile Kolombiya ve ABD'de yetiştirilmektedir. Son olarak, *Ornithogalum umbellatum* 120.000 ton üretimle Hollanda ve Güney Afrika'da önemli bir yer bulmaktadır.

Çizelge 2. Dünya genelinde bazı çiçek soğanları üretim miktarları ve öne çıkan ülkeler (2022) [14]

| Bitki Türü | Üretim Miktarı (adet) | Üretim Yapan Ülkeler |
|---|---|---|
| *Tulipa* spp. | 6.000.000 | Hollanda, Türkiye |
| *Lilium* spp. | 2.500.000 | Hollanda, ABD, Türkiye |
| *Hyacinthus orientalis* | 1.000.000 | Hollanda, Türkiye |
| *Gladiolus grandiflorus* | 900.000 | Hollanda, ABD |
| *Iris purpureobractea* | 800.000 | Hollanda, ABD |
| *Narcissus tazetta* | 500.000 | Hollanda, İtalya |
| *Ranunculus acris* | 400.000 | Türkiye, Hollanda |
| *Freesia* spp. | 300.000 | Hollanda, Güney Afrika |
| *Anemone coronaria* | 250.000 | Hollanda, Fransa |
| *Zantedeschia aethiopica* | 250.000 | Hollanda, ABD |
| *Alstroemeria aurea* | 150.000 | Kolombiya, ABD |
| *Ornithogalum umbellatum* | 120.000 | Hollanda, Güney Afrika |

## TÜRKİYE'DE SOĞANLI SÜS BİTKİLERİNİN DURUMU

2020-2023 yılları arasında Türkiye'de süs bitkileri üretim alanlarında genel bir artış gözlemlenmiş, bu durum sektörün büyüme eğiliminde olduğunu göstermektedir (Çizelge 3). Kesme çiçekler için ayrılan alan, 2020 yılında 12.183 dekar iken, 2021'de %3,8, 2022'de ise %15,9 oranında artış göstererek 14.665 dekara ulaşmıştır. 2023 yılında bu alanın hafif bir artışla 14.706 dekara çıkması, özellikle kesme çiçeklere yönelik talebin arttığını ve üreticilerin bu talebe karşılık vermek amacıyla daha fazla alan ayırdığını düşündürmektedir. İç mekân süs bitkileri üretim alanları da bu dönemde genişleme göstermiştir. 2020'de 1.706 dekar olan alan, 2023'e gelindiğinde %21,1 artışla 2.067 dekara yükselmiştir. Bu artış, evde bitki yetiştirme trendinin yaygınlaşması ve iç mekân bitkilerine yönelik artan ilginin bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Dış mekân süs bitkileri alanlarında dalgalanmalar olmakla birlikte genel bir artış eğilimi söz konusudur. 2020'de 39.739 dekar olan alan, 2023'te 41.026 dekara ulaşmıştır. 2022'deki küçük düşüşe rağmen (39.855 dekar), 2023'te %2,9 oranında bir artış yaşanması, peyzaj düzenlemelerine ve kentsel yeşil alanlara yönelik talebin etkisiyle açıklanabilir. Belediyeler ve özel sektör tarafından yapılan park, bahçe ve çevre düzenleme çalışmaları, bu artışı destekleyen faktörler arasında yer alabilir. Çiçek soğanları üretim alanları ise diğer kategorilerden farklı olarak azalma eğilimi göstermiştir. 2020'de 499 dekar olan alan, 2023'te %31,4 oranında daralarak 347 dekara gerilemiştir. Bu azalma, özellikle çiçek soğanlarına yönelik talebin azalması, üretim maliyetlerinin artması veya alternatif ürünlere yönelme gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Genel olarak, 2020-2023 yılları arasında toplam süs bitkileri üretim alanları her yıl artış göstermiş ve 2020'de 54.127 dekar olan alan, 2023'te 58.146 dekara ulaşmıştır. Bu artış, süs bitkileri sektörünün büyümeye devam ettiğini hem iç hem de dış mekân bitkilerine yönelik talebin üretim alanlarının genişlemesine yol açtığını ortaya koymaktadır.

Çizelge 3. Türkiye süs bitkileri üretim alanları (da) [15]

| Ürün Grupları | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|---|---|---|---|
| Kesme çiçekler | 12.183 | 12.652 | 14.665 | 14.706 |
| İç mekân süs bitkileri | 1.706 | 1.794 | 1.839 | 2.067 |
| Dış mekân süs bitkileri | 39.739 | 40.339 | 39.855 | 41.026 |
| Çiçek soğanları | 499 | 507 | 506 | 347 |
| Toplam | 54.127 | 55.292 | 56.865 | 58.146 |

2020-2023 yılları arasında Türkiye'de süs bitkileri üretim miktarı bakımından dikkate değer dalgalanmalar yaşanmıştır (Çizelge 4). Kesme çiçek üretimi, 2020'de 1.083.880.891 adet iken 2021'de %5 oranında artarak 1.136.686.408 adede ulaşmış, 2022'de ise %32 gibi kayda değer bir artışla 1.497.467.667 adede çıkmıştır. Ancak 2023'te üretim %6 oranında azalarak 1.413.978.778 adede düşmüştür. İç mekân süs bitkileri üretiminde daha istikrarlı bir seyir gözlemlenmiştir. 2020'den 2021'e %0 ve 2021'den 2022'ye %1 oranında sınırlı artışlar görülürken, 2023 yılında %7 oranında bir azalma kaydedilmiş ve üretim 67.448.100 adede gerilemiştir. Dış mekân süs bitkileri üretiminde ise belirgin dalgalanmalar yaşanmıştır. 2020 yılında 48.458.815 adet olan üretim, 2021'de %11 artış göstererek 53.996.047 adede çıkmış; ancak 2022'de %18 oranında bir düşüşle 44.530.347 adede gerilemiştir. 2023 yılında ise %252 gibi çarpıcı bir artış yaşanarak üretim 156.836.952 adede ulaşmıştır. Çiçek soğanları üretiminde daha dengeli bir seyir izlenmiştir. 2020'deki 529.109.699 adet üretim, 2021'de %2 oranında azalarak 519.371.192 adede düşmüş, 2022'de %4'lük bir artışla 537.962.957 adede yükselmiş, 2023'te ise yeniden %2 azalarak 525.484.719 adede gerilemiştir. Genel olarak süs bitkileri üretiminin toplam hacmi, 2020'den 2021'e %3 ve 2021'den 2022'ye %21 oranında artış göstermiştir. 2023 yılında ise %1 oranında sınırlı bir artış yaşanarak toplam üretim 2.163.748.549 adede ulaşmıştır. Bu veriler, özellikle kesme çiçekler ve dış mekân süs bitkilerindeki değişimlerin toplam üretim üzerindeki etkisinin belirgin olduğunu ortaya koymaktadır.

Türkiye, iklim çeşitliliği ve zengin bitki örtüsü sayesinde süs bitkileri üretimi açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Ülke genelinde farklı iklim ve coğrafi koşullar, çeşitli süs bitkilerinin yetiştirilmesine olanak tanır [22]. Bu durum, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yetişen bitki türlerinin çeşitliliğini artırmakta ve her bölgenin kendine özgü iklim koşullarına uygun türlerin öne

çıkmasını sağlamaktadır. Akdeniz, Ege, Marmara, Karadeniz, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri, farklı iklim ve toprak özelliklerine sahip olmakla birlikte, her biri farklı süs bitkisi türlerini üretme potansiyeline sahiptir [16]. Örneğin, Akdeniz ve Ege bölgeleri, sıcak ve nemli iklimleri sayesinde tropikal ve subtropikal bitkilere uygun koşullar sunarken; İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgeleri daha kuru ve soğuk iklimlere dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi için elverişlidir. Marmara Bölgesi, büyük şehirler ve sanayi bölgeleri çevresinde geniş süs bitkileri üretim tesisleri barındırmakta, bu tesisler modern tarım teknikleri ve ileri teknoloji kullanarak yüksek verim ve kalite standartlarını hedeflemektedir. Karadeniz Bölgesi'nin nemli ve serin iklimi ise çiçek ve yapraklı süs bitkilerinin yetiştirilmesi için ideal bir ortam sunmaktadır. Bu coğrafi çeşitlilik, Türkiye'nin süs bitkileri üretiminde sağladığı avantajların başında gelmekte olup hem yerel hem de uluslararası pazarda önemli bir rekabet gücü oluşturmaktadır [17, 18, 21].

Çizelge 4. Türkiye süs bitkileri üretimi yıllara göre değişimi (adet) [15]

| Ürün Grupları | 2020 | 2021 | Değişim (%) | 2022 | Değişim (%) | 2023 | Değişim (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kesme çiçekler | 1.083.880.891 | 1.136.686.408 | 5 | 1.497.467.667 | 32 | 1.413.978.778 | -6 |
| İç mekân süs bitkileri | 71.415.654 | 71.703.454 | 0 | 72.546.322 | 1 | 67.448.100 | -7 |
| Dış mekân süs bitkileri | 48.458.815 | 53.996.047 | 11 | 44.530.347 | -18 | 156.836.952 | 252 |
| Çiçek soğanları | 529.109.699 | 519.371.192 | -2 | 537.962.957 | 4 | 525.484.719 | -2 |
| Toplam | 1.732.865.059 | 1.781.757.101 | 3 | 2.152.506.993 | 21 | 2.163.748.549 | 1 |

Özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinde yetiştirilen tropikal bitkiler, lüks ve estetik arayışındaki tüketiciler tarafından talep görmekte ve bu durum, bölgesel ekonomik katkıyı artırmaktadır. Öte yandan, İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde yetiştirilen dayanıklı bitkiler, iklim koşullarına adaptasyon yetenekleri sayesinde sürdürülebilir tarım uygulamaları açısından değerli bir kaynak oluşturmaktadır. Türkiye'nin süs bitkileri üretiminde sağladığı coğrafi çeşitlilik, yalnızca ekonomik faydalar sunmakla kalmayıp, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik açısından da önemli fırsatlar sağlamaktadır [21]. Artan sürdürülebilir tarım ve peyzaj uygulamaları konusundaki farkındalık, üreticilerin çevresel etkileri minimize etmeye yönelik stratejiler geliştirmesini teşvik etmektedir. Bu bağlamda, süs bitkileri üretimi, ekonomik büyüme ve çevresel koruma hedeflerinin entegrasyonunu sağlayan bir alan olarak öne çıkmaktadır [22]. Dolayısıyla, Türkiye'nin süs bitkileri sektörü, zengin kaynakları ve çeşitliliği ile hem ekonomik kalkınma hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından stratejik bir öneme sahiptir.

Türkiye'de 2020-2023 yılları arasında çiçek soğanları ve diğer süs bitkilerinin ekim-dikim alanlarına ilişkin veriler Çizelge 5'de sunulmuştur. Buna göre yıllar içinde iç mekân süs bitkileri, sürekli bir artış göstererek 2023 yılı itibarıyla 2.066.672 m²'ye ulaşmıştır [15]. Bu artış, pandeminin etkisiyle evde geçirilen zamanın artması ve iç mekân bitkilerine olan ilginin yükselmesi gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Çiçek soğanları ekim alanında ise, 2020 ve 2021 yıllarında küçük bir artış gözlemlenirken, 2022'de alan neredeyse sabit kalmış ve 2023'te belirgin bir düşüş yaşanmıştır. Bu dalgalanma, pazar taleplerindeki değişiklikler, üretim maliyetlerindeki artış veya iklim koşullarındaki olumsuzluklar gibi etkenlerle açıklanabilir. Dış mekân süs bitkileri ekim alanı ise 2023'te 41.026.324 m²'ye ulaşarak genel bir artış eğilimi göstermektedir; bu durum, peyzaj düzenlemelerine olan ilginin ve çevre projelerine yönelik yatırımların arttığını ortaya koymaktadır. Toplam ekim alanı, 2023 itibarıyla 43.439.544 m²'ye ulaşarak sektördeki genel büyümeyi yansıtmaktadır. Bu veriler, Türkiye'de süs bitkilerine yönelik artan talep ve pazar dinamiklerinin daha iyi analiz edilmesi gerektiğini göstermektedir. Süs bitkileri pazarında gözlemlenen bu artış, çevresel faktörler ve tüketici tercihleri arasındaki etkileşimi de ortaya koymaktadır. İç mekân süs bitkilerine olan talebin artması, bireylerin sağlıklı yaşam ve doğal unsurlara yönelimi ile doğrudan ilişkilidir; bu durum, iç mekân tasarımında doğal öğelerin daha fazla yer almasını teşvik etmektedir. Dış mekân bitkilerindeki büyüme ise, şehirleşme ve bahçe düzenlemeleri gibi faktörlerin yanı sıra, çevre dostu uygulamalara olan ilginin artmasını da yansıtmaktadır. Öte yandan, çiçek soğanları alanındaki düşüş, sektördeki belirli segmentlerin dinamiklerini ve rekabet koşullarını gözden geçirmeyi gerektirmektedir. Çiftçilerin üretim kararlarını etkileyen iklim değişikliği ve pazar taleplerinin yanı sıra, tüketicilerin bu bitkilere olan ilgisi ve bilinci de önem taşımaktadır.

Çizelge 5. Türkiye'de çiçek soğanları ve diğer süs bitkilerinin ekim-dikim alanı (m²) [15]

| Ürün Grupları | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|---|---|---|---|
| İç mekân süs bitkileri | 1.706.388 | 1.794.276 | 1.839.474 | 2.066.672 |
| Çiçek soğanları | 498.830 | 506.680 | 505.568 | 346.548 |
| Dış mekân süs bitkileri | 39.739.347 | 40.338.665 | 39.855.385 | 41.026.324 |
| Toplam | 41.944.565 | 42 639 621 | 42 200 427 | 43.439.544 |

Türkiye'de 2020-2023 yılları arasında yetiştirilen kesme çiçeklerin ekim alanları, Çizelge 6'da verilmiştir. Anemon, 2020'de 10.400 m²'den 2021'de 10.900 m²'ye çıkarken, 2023'te 6.400 m²'ye gerilemiştir; bu, pazarında önemli bir daralma yaşandığını göstermektedir. Frezya, 2020'de 98.499 m²'den 2022'de 106.108 m²'ye yükselmiş ve 2023'te 107.662 m² ile istikrarlı bir büyüme sergilemiştir. Glayöl ise 2020'de 173.164 m² iken, 2023'te 110.700 m²'ye düşmüştür; bu azalma, talep değişiklikleri veya maliyet artışlarıyla ilişkilendirilebilir. İris bitkisi, düşük ekim alanlarıyla dikkat çekmekte ve 2023 itibarıyla 500 m²'de kalmıştır. Lale, 2020'de 408.600 m² ile en yüksek seviyesini görürken, 2023'te 47.150 m²'ye düşerek pazar payında kayıp yaşamıştır [15]. Zambak, 2020'de 384.399 m²'den 2023'te 360.466 m²'ye düşmesine rağmen istikrarlı kalmayı başarmıştır. Nergis ise 2020'de 421.400 m²'den 2023'te 900.829 m²'ye yükselerek önemli bir talep artışı göstermektedir. Genel olarak, Türkiye'deki kesme çiçekler pazarında dalgalanmalar yaşanmakta ve bu durum, tüketici taleplerindeki değişim ve üretim koşullarının etkisiyle şekillenmektedir. Bu bağlamda, sektörün stratejik planlamalar yapması ve pazar ihtiyaçlarına esneklik sağlaması önemlidir.

Çizelge 6. Türkiye'de yetiştirilen kesme çiçeklerin ekim alanı (m²) [15]

| Ürün Grupları | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|---|---|---|---|
| Anemon | 10.400 | 10.900 | 11.400 | 6.400 |
| Frezya | 98.499 | 94.056 | 106.108 | 107.662 |
| Glayöl | 173.164 | 181.564 | 205.064 | 110.700 |
| İris | 3.000 | 1.500 | 500 | 500 |
| Lale | 408.600 | 371.500 | 51.500 | 47.150 |
| Zambak | 384.399 | 372.751 | 360.351 | 360.466 |
| Nergis | 421.400 | 316.900 | 632.400 | 900.829 |
| Sümbül | 52.450 | 40.350 | 37.850 | 37.850 |
| Diğer kesme çiçekler | 796.754 | 501.196 | 828.962 | 823.838 |
| Toplam | 2.348.666 | 1.890.717 | 2.234.135 | 2.395.395 |

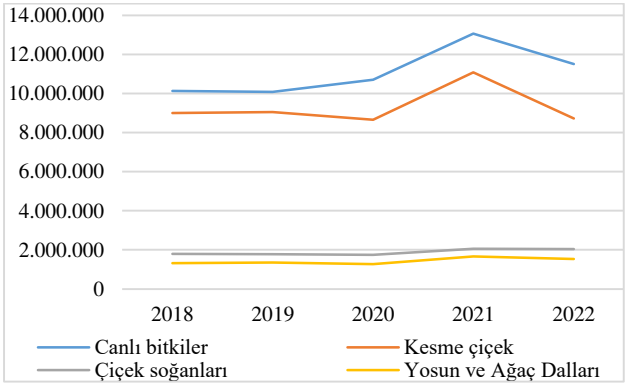
## DÜNYA SÜS BİTKİLERİ TİCARETİ

2022 yılında dünya genelinde süs bitkileri ithalatı 24 milyar 69 milyon dolar olarak gerçekleşmiş olup, bu değer bir önceki yıla kıyasla %5'lik bir düşüşe işaret etmektedir. İthalatta en büyük payı canlı bitkiler almış ve toplam ithalatın %45'ini oluşturmuştur. 2022 yılı verilerine göre, 10 milyar 89 milyon dolarlık canlı bitki ve 9,9 milyar dolarlık kesme çiçek ithalatı gerçekleştirilmiştir. Dünya süs bitkileri sektöründe en büyük ithalatçı ülkeler sırasıyla Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Hollanda, Birleşik Krallık ve Fransa olarak öne çıkmaktadır (Şekil 2).

2022 yılında, dünya genelinde süs bitkileri ihracatının toplam değeri 23 milyar 976 milyon dolar olarak kaydedilmiştir (Şekil 3). Bu rakam, bir önceki yıla kıyasla %14 oranında bir azalma olduğunu göstermektedir. 2022 yılı verilerine göre, dünya süs bitkileri ihracatının %48'ini canlı bitkiler, %36'sını ise kesme çiçekler oluşturmaktadır. Canlı bitkiler ihracatının toplam değeri 11 milyar 511 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Kesme çiçek ihracatı 8,7 milyar dolar, çiçek soğanları ihracatı 2 milyar dolar ve yosun ile ağaç dalları ihracatı ise 1,5 milyar dolar seviyesindedir. Dünya genelinde en önemli süs bitkileri ihracatçıları sıralamasında ilk beş ülke Hollanda, İtalya, Almanya, Ekvador ve Kanada olarak öne çıkmaktadır. Türkiye ise, 138 milyon 250 bin dolarlık ihracat değeriyle dünya süs bitkileri ihracatçıları arasında 19. sırada yer almaktadır [20].




Şekil 2. Dünya süs bitkileri ithalatı ve ithalatçı ülkeler (2022) [20]




Şekil 3. Dünya süs bitkileri ihracatı (Değer: 1.000 $) [20]

Dünya genelinde çiçek soğanları üretimi, büyük oranda birkaç ülkede yoğunlaşmıştır. Özellikle Hollanda, çiçek soğanı üretiminde ve ticaretinde en önemli aktör konumundadır. Hollanda'nın yıllık çiçek soğanı üretimi yaklaşık 2,5 milyar adet olup, bu üretim 1,5 milyar Euro değerindedir. Bunun yanında, İtalya, Güney Afrika ve Danimarka da önemli üretici ülkeler arasında yer almaktadır. Global çiçek soğanı pazarı, özellikle iç mekân ve dış mekân süs bitkilerine olan artan talep ile büyümektedir. 2022 yılında dünya genelinde çiçek soğanları pazarının büyüklüğü 9,3 milyar doları geçmiştir ve yıllık %4 oranında bir büyüme beklenmektedir [18, 19]. Hollanda, çiçek soğanları ihracatında dünya lideridir. Yıllık ihracatı yaklaşık 1,5 milyar Euro seviyesindedir ve bu da toplam dünya ihracatının %60'ından fazlasını oluşturur. Hollanda'nın en büyük ihraç pazarları arasında Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Fransa ve İngiltere bulunmaktadır. İtalya ve Güney Afrika da önemli ihracatçı ülkeler arasında yer almakta ve toplam dünya ihracatının yaklaşık %15'ini elinde bulundurmaktadır. Öte yandan, dünya çiçek soğanları ithalatı da önemli bir hacme sahiptir. 2022 yılında dünya genelinde çiçek soğanları ithalatı 800 milyon dolar seviyelerinde gerçekleşmiştir. En büyük ithalatçılar arasında Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Fransa ve Japonya bulunmaktadır. Bu ülkeler, kaliteli çiçek soğanlarına olan taleplerini karşılamak için dış ticarete yönelmektedir [14, 15].

Türkiye'nin çiçek soğanları dış ticareti, ülkenin tarım sektörünün önemli bir parçasını oluşturmaktadır. 2022 yılında Türkiye'nin çiçek soğanları ihracatı yaklaşık 12,5 milyon dolar seviyesine ulaşmıştır. İhracatın büyük bir kısmı, Avrupa ülkelerine, özellikle Almanya, İngiltere, Fransa ve İtalya'ya yönelmektedir. Bu ülkeler, Türkiye'nin en önemli hedef pazarlarıdır. Nergis, lale ve frezya gibi türler, dış ticarette en fazla tercih edilen bitkiler arasında yer almaktadır. Örneğin, 2022'de nergis ihracatı 6 milyon doları aşarken, lale ihracatı 3,5 milyon dolar civarında gerçekleşmiştir. Türkiye, ayrıca çiçek soğanları ithalatında da aktif bir pazardır. 2022 yılında çiçek soğanları ithalatı yaklaşık 4 milyon dolar seviyesine ulaşmıştır. İthalat, genellikle yüksek kaliteli soğan türlerini kapsamakta olup, bu durum yerel üreticilerin rekabet gücünü artırmaya yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Türkiye'nin çiçek soğanları üretimi ve dış ticareti hem iç hem de dış piyasalarda daha rekabetçi bir konum elde etmesine olanak tanımaktadır. Ancak, üretim ve ticaret potansiyelinin artırılması için çeşitli stratejik gelişmelere ihtiyaç vardır [15, 16]. Bunlar arasında, modern tarım tekniklerinin uygulanması, sulama ve gübreleme yöntemlerinin iyileştirilmesi, kalite kontrol sistemlerinin güçlendirilmesi ve pazarlama stratejilerinin geliştirilmesi yer almaktadır. Ayrıca, Türkiye'nin çiçek soğanları ihracatında marka bilinirliğinin artırılması, uluslararası fuar ve organizasyonlara katılım gibi faaliyetler, Türk çiçek soğanlarının global pazarda daha fazla yer bulmasına yardımcı olabilir.

## SONUÇ

Çiçek soğanları, bireysel estetik ihtiyaçları karşılarken tarım sektöründe de yüksek katma değer yaratmaktadır. Hollanda'nın sektördeki liderliği, Türkiye'nin zengin tarımsal kaynakları ve elverişli iklim koşulları ile birleştiğinde, Türkiye'nin çiçek soğanları üretiminde büyük bir potansiyel sunmakta olduğu görülmektedir. Ancak, bu potansiyelin etkin bir şekilde değerlendirilmesi için bazı zorlukların aşılması gerekmektedir. Bu bağlamda, sektördeki üretim ve ticaret dinamiklerinin iyileştirilmesi için bir dizi öneri geliştirilmiştir. Öncelikle, teknolojik altyapının güçlendirilmesi ve modern tarım tekniklerinin yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda, üreticilerin bilinçlendirilmesi amacıyla eğitim programlarının artırılması, bilgi eksikliklerini gidermeye yardımcı olacaktır. Ar-Ge çalışmalarına daha fazla önem verilmesi, yeni türlerin geliştirilmesi ve verimliliğin artırılması açısından kritik bir adım olacaktır. Ayrıca, devlet desteklerinin artırılması, üreticilere finansal anlamda katkı sağlayacak ve sektördeki rekabeti güçlendirecektir. Sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesi, çevresel etkilerin azaltılması ve ekonomik verimliliğin artırılması için önemli bir strateji olacaktır. Bu önerilerin uygulanması, Türkiye'nin uluslararası alandaki rekabet gücünü artıracak ve çiçek soğanları sektörünü daha da güçlendirecektir. Sonuç olarak, çiçek soğanları üretimi ve ticareti, tüm paydaşların iş birliği ve stratejik planlamalarıyla birlikte Türkiye için büyük fırsatlar sunmaktadır. Bu fırsatların değerlendirilmesi, ekonomik kalkınma ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli kazanımlar sağlayacaktır.

## TEŞEKKÜR

Çalışmada ismi geçen doktora öğrencisi İlknur ESKİMEZ, YÖK 100/2000 Doktora Burs Programı kapsamında "Sürdürülebilir Tarım (Yenilikçi-İyi Tarım Uygulamaları)" tematik alanında doktora eğitimine devam etmektedir ve ayrıca TÜBİTAK 2211-A Ulusal Doktora Burs Programı tarafından

desteklenmektedir. Öğrenciye maddi destek sağlayan her iki kuruma da teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR


1. Baris, M.E., Uslu, A. 2009. Cut flower production and marketing in Turkey. African Journal of Agricultural Research 4(9):765-771.
2. Entwistle, A., Atay, S., Byfield, A., Oldfield, S. 2002. Alternatives for the bulb trade from Turkey: a case study of indigenous bulb propagation. Oryx 36(4):333-341.
3. Hanci, F. 2018. A comprehensive overview of onion production: Worldwide and Turkey. Journal of Agriculture and Veterinary Science 11(9):17-27.
4. Entwistle, A., Atay, S., Byfield, A., Oldfield, S. 2002. Alternatives for the bulb trade from Turkey: a case study of indigenous bulb propagation. Oryx 36(4):333-341.
5. De Hertogh, A., Schepeen, J.M., Kamenetsky, R., Le Nard, M., Okubo, H. 2012. The globalization of flower bulb industry. Ornamental Geophytes: From Basic Science to Sustainable Production 1-16.
6. Zencirkiran, M., Gürbüz, İ.B. 2009. Turkish ornamental plants sector in the European Union screening process. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 17(2):235-250.
7. Faust, J.E., Dole, J.M. 2021. The global cut flower and foliage marketplace. Cut Flowers and Foliages 27:1-47.
8. Yücel, G., Mengüç, A. 2021. Production of *Fritillaria imperialis* L. bulbs using different methods and monitoring the development of bulb groups under export size. Egyptian Journal of Horticulture 48(2):257-266.
9. Adebayo, I.A., Pam, V.K., Arsad, H., Samian, M. R. 2020. The global floriculture industry: Status and future prospects. The Global Floriculture Industry, pp:1-14.
10. Krigas, N., Lykas, C., Ipsilantis, I., Matsi, T., Weststrand, S., Havström, M., Tsoktouridis, G. 2021. Greek tulips: worldwide electronic trade over the internet, global ex situ conservation and current sustainable exploitation challenges. Plants 10(3):580.
11. Niisato, Y. 2018. Dynamics of production and trade of flower bulbs in the Netherlands, China and Japan (Doctoral Dissertation, University of Toyama).
12. Chiurciu, I.A., Zaharia, I., Soare, E., Dobre, C., Morna, A.A. 2018. Research on the European flower market and main symbolic values of the most traded species.
13. de Almeida, D.B., Barbosa, J.G., Grossi, J.A.S., Finger, F.L., Heidemann, J.C. 2017. Influence of vernalization and bulb size on the production of lily cut flowers and lily bulbs. Semina: Ciências Agrárias 38(4 Supl 1):2399-2408.
14. FAO, 2024. http://www.fao.org/faostat/en/#home (Erişim Tarihi: 25.09.2024).
15. Türkiye İstatistik Kurumu, 2023. Yıllık Tarım İstatistikleri, https://www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 25.09.2024).
16. Karagüzel, Ö., Baktır, İ., Hazar, D., Yılmaz, G. 2012. Researches on protection, propagation and sustainable usage of native bulbous plants of Turkey. In 3. International Symposium on Sustainable Development, Sarajevo, Vol.211.
17. Kizil, S., Tekin, F., Khawar, K.M., Saglam, S., Ertekin, A.S., Arslan, N. 2012. An investigation about economically important bulbous plants found in Southeastern and East Anatolia regions of Turkey. 11. International Flower Bulbs and Herbaceous Perennials (ISHS), Antalya, Turkey.
18. Kılıçaslan, N., Dönmez, Ş. 2016. Utilization of bulbous plants in landscape architecture growing in Lakes Region. Turkish Journal of Forestry 17(1):73-82.
19. Kizil, S., Khawar, K.M., Arslan, N. 2013. Introduction of economically important bulbous plants collected from wild flora in semi-arid climatic conditions of southeastern Anatolian region of Turkey. In 1. International Symposium on Ornamentals in Africa 1077:143-153.
20. International Association of Horticultural Producers (AIPH), 2023. International statistics-flowers and plants. AIPH. https://www.aiph.org. (Erişim Tarihi: 01.10.2024).
21. Kadakoğlu, B., Karli, B., Gül, M. 2018. Cut flower production and evaluation of export potential in Turkey. In Proceedings of the 5. International Multidisciplinary Congress of Eurasia. Barcelona, Spain, ISBN:978-605-68882-0-5.
22. Karli, B., Songur, M., Sinek, B., Kadakoğlu, B. 2022. Economic analysis of cut flower production (Carnation, Gerbera and Lisianthus) in Turkey: the case of Antalya province.

*BAHÇE 54 (Özel Sayı 1): 575-584 (2025)*
*https://doi.org/10.53471/bahce.1651819*

# Kesme Çiçek Sektöründe Teknolojik Yenilikler

**Burak ASLANSOY[1]*, Emine KIRBAY[2], Soner KAZAZ[3], Tuğba KILIÇ[4]**

*[1]Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0002-5429-1195*
*[2]Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Atatürk Sağlık Hizmetleri MYO, Afyonkarahisar; ORCID: 0000-0002-0343-0829*
*[3]Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0002-6644-9690*
*[4]Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat; ORCID: 0000-0002-0528-7552*
*Gönderilme Tarihi: 5 Mart 2025* *Kabul Tarihi: 11 Mart 2025*

## ÖZ

2023 yılı verilerine göre, dünya süs bitkileri ihracatının (25 milyar 760 milyon 632 bin dolar) %40.91 (10 milyar 538 milyon 521 bin dolar)'ini tek başına kesme çiçekler oluşturmuştur. Günümüzde küreselleşme ve teknolojik gelişmeler birçok sektörde olduğu gibi kesme çiçek sektöründe de önemli yeniliklere neden olmuştur. Kesme çiçek sektöründe uygun iklim koşulları ve ucuz işgücüne sahip ülkeler bu avantajları ile hem pazardaki konumlarını korumaya hem de yeni pazarlara yönelmeye çalışırken, gelişmiş ülkeler ise işgücü ve üretim maliyetlerini düşürmek, pazardaki mevcut konumlarını korumak ve rekabet güçlerini artırmak için üretimden pazarlamaya kadar olan bütün süreçlerde yüksek teknoloji ve yapay zekâ kullanımına yönelmişlerdir. Bu amaca yönelik olarak; ekim, dikim, söküm, hasat, taşıma, paketleme, ambalajlama, ek aydınlatma, karartma, sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele vb. birçok alanda yüksek teknoloji kullanılması gerek ulusal gerekse uluslararası rekabet gücünü artırmada önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu çalışmada, dünya kesme çiçek sektöründe Tarım 4.0 etkisinde kullanılan sera teknolojileri, akıllı tarım sistemleri, ekim-dikim-söküm-hasat-boylama ve paketlemede kullanılan robotlar, sulama, gübreleme, mobil çoğaltma ve yetiştirme masaları, hasat sonrası ve depolama teknikleri, LED teknolojisi ve lojistik sistemlerle ilgili teknolojik yenilikler hakkında bilgi verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kesme çiçek, teknoloji, endüstri 4.0, tarım 4.0, robotik teknolojiler, rolling-bench, LED teknolojileri, ultra-klima sera

**Technological Innovations in the Cut Flower Industry**

## ABSTRACT

According to 2023 data, 40.91% (10 billion 538 million 521 thousand dollars) of world ornamental plant exports (25 billion 760 million 632 thousand dollars) are made up of cut flowers alone. Today, globalization and technological developments have led to significant innovations in the cut flower sector, as in many other sectors. While countries with suitable climate conditions and cheap labor in the cut flower sector are trying to maintain their positions in the market and turn to new markets with these advantages, developed countries have turned to the use of high technology in all processes from production to marketing in order to reduce labor and production costs, maintain their current positions in the market and increase their competitiveness. For this purpose; the use of high technology in many areas such as sowing, planting, uprooting, harvesting, transportation, packaging, packing, additional lighting, darkening, irrigation, fertilization, combating diseases and pests, etc. provides significant advantages in increasing both national and international competitiveness. In this study, information is given about greenhouse technologies used in the world cut flower sector under the influence of Agriculture 4.0, smart agricultural systems, robots used in sowing-planting-harvesting-grading and packaging, irrigation, fertilization, mobile propagation and cultivation tables, post-harvest and storage techniques, LED technology and technological innovations related to logistics systems.

**Keywords:** Cut flower, technology, industry 4.0, agriculture 4.0, robotic technologies, rolling-bench, LED Technologies, ultra-clima greenhouse

## GİRİŞ

Süs bitkileri sektöründe en önemli ürün gruplarından biri olan kesme çiçeklerde, sektörel ticarette günümüzde Avrupa ülkeleri, üretim alanlarında ise Asya-Pasifik ülkeleri öne çıkmaktadır. 2023 yılı verilerine göre, dünya süs bitkileri ihracatının (25 milyar 760 milyon 632 bin $) %40.91'ini (10 milyar 538 milyon 521 bin $) kesme çiçekler oluşturmuştur [1].

Dünyada kesme çiçek üretim alanları başlangıçta ABD, Japonya, Hollanda, İtalya, Fransa, Almanya ve İngiltere gibi gelişmiş ülkelerde yaygınlık kazanmış ancak bu ülkelerdeki enerji ve işgücü maliyetlerinin

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*: burakaslansoy@gmail.com

yüksek olması üretim alanlarının 1960'lı yıllardan itibaren uygun iklim koşulları ve ucuz işgücüne sahip ülkelere [İsrail (Orta Doğu), Kolombiya, Ekvator (Orta Amerika), Kenya, Etiyopya (Afrika), Çin, Tayland (Asya)] kaymasına neden olmuştur. Gelişmiş ülkeler kesme çiçek sektöründe uygun iklim koşulları ve ucuz işgücüne sahip ülkelere karşı rekabet güçlerini artırmak amacıyla üretimden pazarlamaya kadar bütün aşamalarda günümüzde yüksek teknoloji kullanımı ve dijitalleşme ile birim alandan maksimum düzeyde verim ve kaliteli ürün alma yoluna gitmişlerdir.

Bu çalışmada, dünya kesme çiçek sektöründe Tarım 4.0 etkisinde kullanılan sera teknolojileri, akıllı tarım sistemleri, ekim-dikim-söküm-hasat-boylama ve paketlemede kullanılan robotlar, sulama ve gübrelemede otomasyon, atık suyun dezenfeksiyonu ve yeniden kullanılma yöntemleri, mobil çoğaltma ve yetiştirme masaları, hastalık ve zararlılarla entegre mücadele, LED teknolojisi ve lojistik sistemler hakkında bilgi verilmiştir.

## SEKTÖRDE TEKNOLOJİ KULLANIMI

Süs bitkileri sektöründe emek yoğun üretim yapılması, işgücü maliyetlerinin az olmasının etkisiyle Asya/Pasifik kıtalarında üretimin artması, özellikle AB ülkeleri ve ABD için risk kaynağı oluşturmaktadır. Belirtilen nedenle süs bitkileri sektöründe üretimin Uzak Doğu'dan Batı'ya geri dönüşünün sağlanması için Amerika ve AB ülkeleri Endüstri 4.0 (E40) / Tarım 4.0 teknoloji entegrasyonunu hızlı şekilde gerçekleştirmekte ve işgücü maliyetlerini düşürerek rekabet gücünü yeniden arttırmaya çalışmaktadır.

Tarım ve teknoloji işbirliği ya da entegrasyonu ile kontrollü üretimi sağlamak ve verimi artırmak temel amaçlardan olsa da tarımsal alet ve makinaların dijital sensörler ile donatılması ile üreticilerin iş yükü ve maliyetinin azaltılmasının yanında; hangi alanlara ne kadar ve hangi içerikli gübreler uygulanacağı, hava koşullarını, bitkilerin ihtiyacı olan mineralleri ve sulamayı, toprağın durumunu, tahmini hasat zamanını detaylı ve gerçek zamanlı bir şekilde göstererek üreticilerin işlerinin kolaylaştırılması ve verimin geleneksel yöntemlere göre en üst düzeye çıkarılması amaçlanmıştır [2].

Kesme çiçek sektöründe son yıllarda yaşanan teknolojik yenilikler ve gelişmeler aşağıda başlıklar halinde özetlenmiştir.

### *Sera Teknolojisi*

Kesme çiçek yetiştiriciliğinde otomasyona dayalı, yüksek teknolojinin kullanıldığı, üretimde standart ve ihracata yönelik kaliteli ürünün elde edilmesinde seralardan daha çok yararlanılmaktadır. Seraların içerisindeki sıcaklık, nem, basınç, ışıklanma, havalandırma, ısıtma gibi faktörlerin parametreleri otomasyona dayalı olarak bitki türlerine göre ayarlanmaktadır. Bu kapsamda sera koşullarının daima gözetim altında olması, analiz edilmesi ve uygulamaya konulması sağlanmaktadır.

ABD'nin Kaliforniya eyaletindeki sera yetiştiricilerinin otomasyon sistemleri sayesinde elektrik kullanımında %20, yakıt tüketiminde %30, su kullanımında %30-75, gübre kullanımında %30-50, ilaç kullanımında %20-40 düzeylerinde azalma gerçekleştiğini ve iş gücü verimliliğinin de %15'in üzerine çıktığını bildirmişlerdir [3].

Sera teknolojilerinde kullanılan sensörler kadar, elde edilen verilerin doğru ve zamanında uygulanması da çok önemlidir. Uygulamalar yetiştirme ortamına yerleştirilmesi, dağıtılması, uzaktan veri toplama ve kontrol edilmesi gibi teknolojiler ile birlikte kullanılmaktadır.

Seraların kullanım durumları sıcaklık şartları, ürünlerin yetişme süresi, teknoloji seviyesi (düşük, orta, yüksek) gibi farklı şekilde sınıflandırılabilmektedir. Yüksek teknolojili seralarda elektrik maliyetlerinin azaltılmasına yönelik olarak seraların yan kısımları ile çatı sistemlerinde mobil uygulamalar ve dik çatı sistemleri (Şekil 1) geliştirilmiştir. Açık çatılı seraları, dış hava koşullarının uygun olduğu dönemlerde bitki büyümesi için doğal bir ortam sağlamaktadır. Kesme çiçek yetiştiriciliğinde de seralarda maksimum düzeyde hava akışı için açıklığı ayarlama olanakları, ışıktan faydalanma, çiçeklenme ve ürün zamanlaması kontrolüne olanak vermektedir.


a b

Şekil 1. Dik çatılı (a) ve mobil çatılı (b) sera sistemleri [5, 6]

Katlanır (dik) çatılı seralarda, çatı sistemi açıldıktan sonra aradaki açı neredeyse %100'e yakın olmaktadır. Dik çatı sistemlerinin bazılarında ise %85'e yakın açılmanın olduğu kullanımlarda mevcuttur. Bu sistem ile güneş ışınları dışarı yansıtılarak ısı etkisinin azaltılması sağlanmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken husus çatı açık iken kullanılan gölge perdesinin ısının dışarı çıkmasına izin verecek gözenekli yapıda olması gerektiğidir. Diğer açık çatı tarzı yapılarına göre %50 daha az

motor ve %50'ye kadar daha az pinyon kullanılmaya da olanak vermektedir [4].

Mobil çatılı seralar, kar yükünü ve 100 mil şiddetindeki rüzgâr yükünü taşıyacak niteliktedir. Düz çatı tasarımları az veya kar yağışı olmayan yerlerde kullanılmaktadır. Çatı kısmı, perdenin ön kenarını hareket ettirerek kademeli olarak açılmaktadır [4].

İleri teknolojik seraların en önemli sistem elemanlarından biri olan hareketli taşınabilir yetiştirme masaları (Rolling-bench) (Şekil 2), üretimde sera içi ve dışı lojistik uygulamalarının otomasyonunun sağlanması açısından çok büyük öneme sahiptir. Bu otomatik ve hareket edebilen üretim masaları, sabit olan masalara göre %30'a kadar alan kullanımında verimlilik, zemin üzerinde tamamen yürüyebilen sistem olması, her masa için ayrı ayrı işlem yapma olanağı, gelişmiş hava akışı, enerji maliyetlerinin düşürülmesi, işgücünden tasarruf, nem kaynaklı hastalık risklerinin azalması, dezenfeksiyon işleminin kolaylığı, sera içinde ve dışında üretimde yapılacak her uygulamanın kolaylıkla verimli ve esnek olarak yapılmasına olanak sağlamaktadır.




Şekil 2. Seralarda hareketli yetiştirme masalarından görünüm [7, 8, 9]




Şekil 3. Seralarda mobil platform uygulamaları [10, 11, 12, 13]

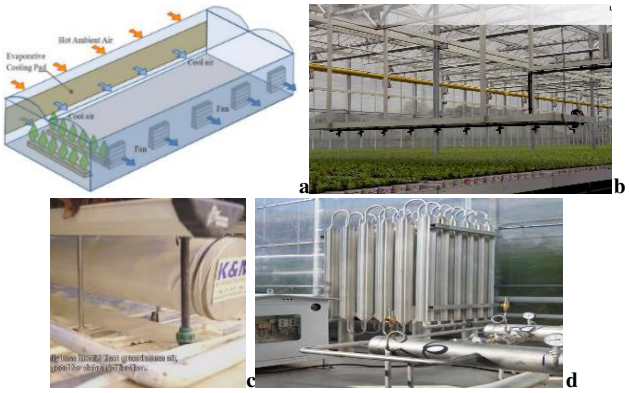
Teknolojik son sistemlerin uygulandığı seralarda otomasyon sistemlerinin tamamında proses uygulamaları otomatik yapılamamakta ve bu aşamalarda bazı yardımcı cihaz ya da malzemeler (Şekil 3) kullanılarak iş gücü düşürülmektedir. Bu uygulamalar otomasyon sistemiyle uyumlu olsa da olmasa da sera içi ve dışı işlerin hafifletilmesinde çok büyük avantajlar oluşturmaktadır.

***Isıtma-Soğutma Sistemlerinde Teknolojik Yenilikler***

Sera içi iklim kontrolünde sıcaklık en önemli etkenlerden biri olduğundan en sık ölçülen parametredir. Hemen hemen her kimyasal, biyolojik işlem ve reaksiyonlar sıcaklığa bağlı olduğundan, sıcaklık değerinin kritik olduğu durumlarda, uygun olmayan sıcaklıklardan sonuçlanan önemli hasarlar meydana gelmektedir [3]. Sera içerisinde ısıtma gereksinimi için raylı, gutter altı, fide sehpası altı, kar eritme, tavan ve yan ısıtma gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır.

Seralarda soğutma sistemi için tercih edilen yöntem buharlaşmalı soğutma uygulamasıdır. Evaporatif soğutma yöntemi, artan nem oranı ile beraber sıcaklıkta düşüşe neden olan su buharı parçacıklarına sahip olma işlemidir. Bu prensip ticari seralarda yüksek basınçlı sisleme ve Fan&Pad soğutma olmak üzere iki farklı sistemle yapılmaktadır.

"Fan&Pad Soğutma Yöntemi" sera içerisindeki ıslak pedler ve tam karşı kısmında yer alan fanların bir arada kullanması ile çalışmaktadır (Şekil 4-a). Büyük fanlar seranın dışına hava üfleyerek, seranın içerisinde hava emme etkisi yaratmaktadır. Fanların neden olduğu emme hareketi ile sıcak dış ortam havası, ıslak pedlerden seraya çekilmeye zorlanmaktadır. Pedlerden gelen su sıcak havayla buharlaşarak sıcaklığı düşürürken nemini arttırmaktadır.




Şekil 4. Fan&Pad soğutma (a), yüksek basınçlı sisleme (b), temiz hava kanalı (c), $CO_2$ gübrelemesi (d) yöntemleri [11, 14, 15, 16]

Fan&Pad yönteminin avantajı; sistemin işletim kolaylığı, kontrol ve aynı zamanda yaprakların ıslanması gibi olumsuzluklar çıkarmamasıdır. Bu yöntemin dezavantajları ise; yüksek maliyet, sera içerisinde üniform bir serinletme oluşmaması ve sisleme yöntemi ile karşılaştırıldığında daha düşük bir serinletme etkisi yaratmasıdır [17].

Fan&Pad sistemine benzer şekilde "Yüksek Basınçlı Sisleme Yöntemi", evaporatif soğutma prensibine göre çalışmaktadır. Yüksek basınç altında bulunan püskürtme memelerine su verilir, sis haline dönüşerek küçük su parçacıklarına bölünmektedir. Sera içerisindeki sıcaklık ve nem oranları izin verdiği durumlarda da su parçacıkları bitkilerin üzerine gelmeden önce havada emilerek nem artışı sağlanır ve sera havası soğutulur.

Sisleme yaparak serinletme sisteminde düşük (300-400 kPa basınç, 50-100 µm damla çapı) ve yüksek (3.5-7.0 MPa basınç, 2-60 µm damla çapı) basınçlı olmak üzere iki yöntem vardır (Şekil 4-b). Yüksek ve düşük basınçların karşılaştırıldığı çalışmada; ortalama buharlaşma etkinliği yüksek basınçlı sistemde, düşük basınçlı sisteme göre %64; soğutma etkinliğinin ise %28 daha fazla olduğu ve daha hızlı buharlaşma ile serinletme oranının arttığı bildirilmiştir [17]. Ayrıca sera içerisinde havalanmayı sağlamak amacıyla temiz hava veren gutter altına ya da üstüne yerleştirilen kanallarda kullanılmaktadır (Şekil 4-c).

Sera teknolojilerinde son yıllarda daha yüksek üretim, maksimum gıda güvenliği, minimum enerji ve su tüketimi, minimum $CO_2$ emisyonları ve daha yüksek verim gibi avantajlara sahip olan ultra-klima seralar kullanılmaktadır. Bu seralarda hem iç hem de dış havanın kombinasyonları kullanılarak havalandırma yapılabildiği gibi $CO_2$ seviyesi de önemli ölçüde daha yüksek seviyelerde tutulmaktadır. Bu durum optimum fotosentez için optimum yetişme iklim koşullarının sağlanarak bitkilerin büyüme ve gelişme performanslarının artarak verimin yükselmesine katkı sağlamaktadır. $CO_2$ seviyesinin ise yetersiz kaldığı durumlarda ek sistem elemanları (Şekil 4-d) kullanılarak seranın iç hava koşulları iyileştirilmektedir. Ultra-klima seralarda aşırı basınç ve perdeli hava giriş-çıkışı olan yarı kapalı sistemler sayesinde böceklerin etkili oranda uzaklaştırıldığı ve daha az hastalık oluşmasından kaynaklı olarak kalıntı sorunu olmadan maksimum gıda güvenliği oluşturulmaktadır. Enerji kullanımı açısından ısıtılmış dış hava ile nem alma, düşük dereceli ısı ile ısıtma, enerji perdelerinin daha uzun süre kullanımı gibi sistemlerle enerji verimliliği maksimum düzeye çıkarılmaktadır. Sulama suyunun (gübreli dahil) yeniden kullanımı, yoğuşma ve yağmur suyunun toplanması sayesinde minimum su tüketimi sağlanmaktadır. Ultra-klima seralarda daha az girdiyle daha fazla ürün elde edilerek daha düşük maliyetlerin oluşması, bu sayede daha iyi kalitede ürün ve daha yüksek satış fiyatları ile sürdürülebilirlik ve maksimum verim elde edilmesi amaçlanmaktadır [18].

***Ekim/Dikim Aşamalarında Teknolojik Yenilikler***

•*Tohum ekim robotları:* Tohumla çoğaltılan ve yetiştirilen kesme çiçek türlerinde tohum ekimini otomatik olarak yapan robotik sistemler geliştirilmiştir. Bu sayede bir insanın günlük yapabileceği tohum ekim adetinin çok daha fazlası bu sistemler sayesinde gerçekleştirilmektedir.

•*Saksı doldurma robotları:* Kesme çiçek yetiştiriciliğinde ekim/dikim dönemlerinde saksıların kullanıldığı aşamalarda tam otomasyonlu saksı dizme, doldurma ve üstten can suyu sulaması gibi aşamaları içeren otomasyon sistemleri kullanılmaktadır (Şekil 5). Bunun en büyük avantajları arasında işgücü maliyetlerinin düşürülmesi gösterilebilir.



Şekil 5. Saksı doldurma robotlarından görünüm [19, 20]

***Fide/Fidan ve Çelik Dikim Robotları***

Tohum ekim işlemlerinde kullanılan işgücü maliyetlerini düşüren otomasyona dayalı robotik sistemlerin dikim işlemlerinde kullanılan uygulamaları da kullanılmaktadır (Şekil 6-a).




Şekil 6. Fide/fidan dikim (a), çelik dikim (b) ve çiçek soğanı dikim (c) robotları [21, 22, 23]

Bunun yanında hassas üretim materyali olan çelik dikimi için geliştirilen robotik kollarda geliştirilmiştir (Şekil 6-b). Dikim robotları bitkisel üretimde genel kullanımlı olmasının yanı sıra türlere göre özelleşmiş

olan (soğanlı bitkiler) sistemleri de içermektedir. Kesme çiçek endüstrisinde çok büyük önemi olan ve katma değeri her geçen gün artış gösteren soğanlı kesme çiçekler de dikim işlemlerinin yapılmasında özelleşmiş dikim robotları kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Şekil 6-c).

***Sulama ve Gübreleme Sistemlerinde Teknolojik Yenilikler***

Kesme çiçek yetiştiriciliğinde son yıllarda sulama ve gübreleme sistemlerinin otomasyonunda özellikle büyük ölçekli seralarda bitkilere üstten (yapraktan) su ve gübre verilmektedir. Bu sistem seranın üst konstrüksiyonuna yerleştirilen raylar aracılığıyla ileri-geri hareketlerle sağlanmaktadır. Raylar sayesinde bomlar 15 m genişlik ve 150 m'ye yakın uzunluk ile büyük alanların kısa sürede sulanması ve gübre uygulamalarının yapılmasına olanak vermektedir (Şekil 7). Bu ekipmanlar aracılığıyla da su ve besin maddelerinin istenilen düzeyde tutulmasına, israf edilmemesine ve optimize edilmiş koşulların uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Sistemde bitkiler üzerine spreyleme yöntemiyle hacimsel dağıtıcı veya yüksek basınçlı pompa yardımıyla yüksek hassasiyet ve güvenilirlik temeline dayalı uygulamalar yapılabilmektedir.

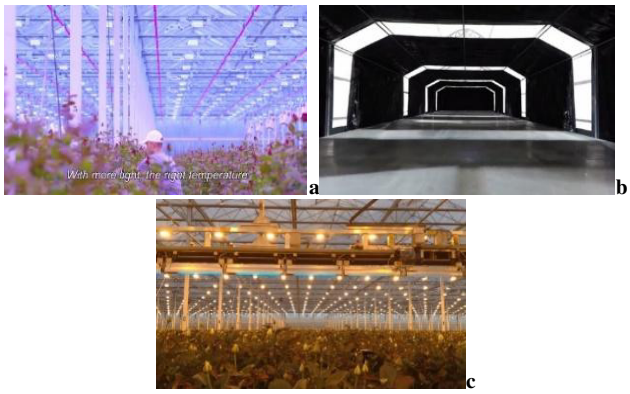



Şekil 7. Seralarda üstten sulama ve gübreleme otomasyonlarından görünüm [24, 25, 26]

***Ek Aydınlatma (Işıklandırma) Sistemlerinde Teknolojik Yenilikler***

Kesme çiçek üretiminde seralarda yetiştiricilik döneminde ürün programlama, sağlıklı, kaliteli ve homojen ürün elde edilmesi gibi amaçların yerine getirilmesinde LED, karartma ve LED destekli hastalıktan arındırma (LED-UV Clean Light) teknolojilerinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Bitkisel üretimde yaygın olarak kullanılan ışık kaynakları; akkor telli lambalar, metal halojen lambalar, floresan lambalar, yüksek basınçlı sodyum buharlı deşarj lambaları (HPS) ve son yıllarda ise LED lambalardır [30]. Kesme çiçek yetiştiriciliğinde günümüzde kullanımı giderek artan ışıklandırma ve LED teknolojisi (Şekil 8-a) sayesinde; günü uzatma, geceyi bölme ve geceyi kesintili bölme gibi yöntemler ile ekstrem bölgelerde yetiştiricilik imkânı, bitki gelişimi, kaliteli üretim, çiçeklenme döneminin değiştirilmesi, yıl içinde çok sayıda ürün alınarak üretim miktarının artırılması ve çiçek sap uzunluklarında artış gibi özelliklerde önemli gelişmeler sağlanmıştır.




Şekil 8. Kesme çiçek seralarında LED (a), karartma (b) ve LED-UV Clean Light (c) uygulamalarından görünüm [27, 28, 29]

Başta kesme gül olmak üzere birçok kesme çiçek türünde akkor lambalarla karşılaştırıldığında LED teknolojisi ile ek aydınlatma yapılan seralarda çiçek sayısı, çiçek kalınlığı, çiçek sap uzunluğuna ve çiçek başına yaprak sayısında artış sağlanmaktadır. Karanfilde çiçek tomurcuğu gelişiminin teşvik edilmesinin yanı sıra yaprak sayısı, yaprak genişliği, çiçek boyutu ve çiçek sapı uzunluğu arttırılabilmektedir. Seralarda geçmiş yıllarda LED kullanımı yok veya yok denecek kadar az kullanılırken, son yıllarda hem enerji tasarrufu saplaması hem de bitki gelişimine faydaları nedeniyle LED teknolojisinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

***Hastalık ve Zararlılarla Entegre Mücadele Yöntemlerinde Teknolojik Yenilikler***

Dünya tarım sektöründe organik tarım ve doğa dostu üretim anlayışlarının arttığı günümüzde, biyolojik mücadele teknikleri, sürdürülebilir tarım uygulamaları ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik üretim modellerinin kullanımının yaygınlaştırılması giderek önem kazanmaktadır. Çevreye zarar vermeden ekosistem dengesini koruyan ve zararlılara karşı kimyasal pestisitler yerine, doğal düşmanlar olan predatörler, parazitoitler, patojenler, rakip organizmalar kullanılarak bitkilerin sağlıklı büyümesinde etkili olan en popüler yöntemlerden biyolojik mücadele yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda akıllı

tarım, çevreci tarım, pestisit kalıntısız üretim vb. konularda biyolojik mücadelenin yanı sıra geliştirilen ileri teknolojiler ve yapay zekâ desteklemeleri de kullanılarak çözüm odaklı entegre mücadele yöntemleri geliştirilmektedir.

Son yıllarda kesme çiçeklerin pazarlanmasında süpermarketler ve online satışların payı giderek artmıştır. Özellikle süpermarketlerde satışların artması beraberinde kalite, standardizasyon, ürün çeşitliliği, sertifikasyon ve üretimde sürdürülebilirliğin önemini artırmıştır. Yakın gelecekte organik süs bitkileri, yenilebilir çiçekler ve pestisit kalıntısız üretimin yaygınlaşması beklenmektedir [31].

Açıkta ve örtüaltı kesme çiçek yetiştiriciliğinde en fazla karşılaşılan sorunların başında hastalık (botrytis, külleme, mildiyö, kök ve kök boğazı hastalıkları vb.) ve zararlılar (kırmızı örümcek, thrips, yaprak biti, beyaz sinek, yeşil kurt vb.) gelmektedir. Günümüzde sera teknolojilerinde ve LED uygulamalarında meydana gelen yeniliklerle hastalıkları (*Botrytis cinerea*, külleme, fusarium gibi) önleyici Led-UV cihazları kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 8-c). Bu cihazlar seralarda kullanıldığı gibi açık alanlarda da kullanılabilmektedir. Bu yenilikçi teknoloji tüm ürünler üzerindeki mantarlar, bakteriler ve virüsleri önleyebilecek özelliktedir. Bitkiler hastalıklardan ari olması nedeniyle stres koşullarının oluşmamasının yanı sıra kimyasal kullanılmadığından kalıntı problemi olmamakta, yetiştiriciliğin her aşamasında uygulanabilmekte ve istenilen zamanda hasat işlemleri yapılarak iş akış sürecinde aksamaların da önüne geçilmektedir.

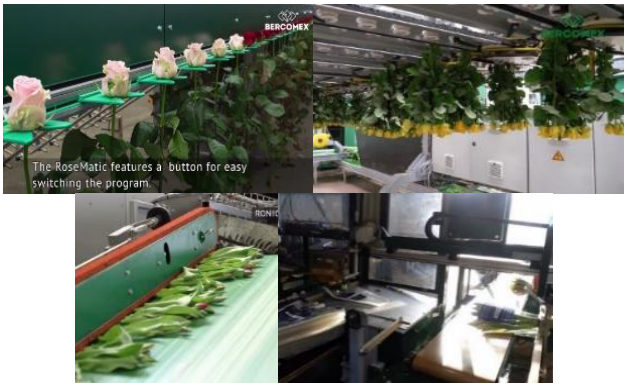
Kesme çiçek yetiştiriciliğinde Led-UV Clean Light sistemi sürdürülebilir olup UV ışığının dozu, çiçeklere zarar vermeyecek düzeyde düşük ve hastalıkları öldürecek düzeyde de etkili bir yöntemdir. Bu ledler özel bom sistemleri üzerinde ileri geri hareket ederek; birkaç saniye bitkinin yaprak, dal, çiçek yüzeylerine maruz kalarak uygulanmaktadır. Bu ışınlar tek hücreli organizmalarda DNA bağlarını kırarak gelişmelerini engellemektedir. Özellikle Hollanda'da gül yetiştiriciliğinde küllemenin engellenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Günümüzde süpermarketlerde kesme çiçek satışlarının artış göstermesi çevre dostu ve sertifikalı üretim modellerini zorunlu hale getirmeye başlamıştır. Bu kapsamda da hastalık ve zararlılarla mücadelede pestisit kullanımının azalmasını sağlayacak entegre mücadele ve biyolojik mücadele (özellikle faydalı böcek kullanımı, biyolojik ürünler) yöntemlerinin kullanımı giderek artış göstermektedir. LED teknolojisinin bu kapsamda sağladığı avantajlar ise üreticilerin her geçen gün daha çok ilgisini çekmektedir.

***Hasat/Boylama/Paketleme Sistemlerinde Teknolojik Yenilikler***

Dünyada son yıllarda süs bitkileri sektöründe işçilik giderleri üretim maliyetlerinde önemli bir pay oluşturmaktadır. Üreticiler işçilik maliyetlerini düşürebilmek için ileri teknolojik yöntemlerden faydalanmaya çalışmaktadır. Kesme çiçek sektöründe, hasat, boylama ve paketleme aşamaları için geliştirilen robotlar, modern makineler ve sistemler, iş gücünü minimuma indirerek zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Hasat sırasında yapay zekâ destekli kullanılan robotik sistemler ise çiçeklerin doğru zamanda ve en verimli şekilde hasadın (krizantem vb.) yapılmasında rol oynamaktadır. Boylama robotları (gül, ortanca, krizantem, lisianthus vb.), çiçeklerin eşit şekilde boylanmasını ve kalite standartlarının korunmasını sağlamaktadır. Demetleme robotları (krizantem, gül, ortanca) ise, otomatik sistemlerle hızlandırılarak, çiçeklerin zarar görmeden ve estetik açıdan en iyi şekilde paketlenmesine imkân vermektedir. Bu sistemler hem işçilik maliyetlerini azaltmakta hem de üretim sürecinde kaliteyi ve verimi artırarak sektörde rekabet avantajı oluşturmaktadır.

Örtü altı yetiştiriciliğinde gelişen yüksek teknolojik uygulamalar sayesinde renge, şekle, uzunluğa ve hastalık-zararlı durumuna göre algılama sensörleri ile çalışan robotlar geliştirilmiştir (Şekil 9).




Şekil 9. Hasat, boylama ve paketleme otomasyonlarından görünüm [32, 33, 34, 35]

Kesme çiçek sektöründe en çok ticareti yapılan türlerden kesme gülde, yüksek teknolojik uygulama örneklerinden hasat robotları kullanılmaktadır. Ticarette henüz kullanılmamış olsa da gül goncalarının olgunlukları ve dalların durumuna göre video görüntülerinde analiz edilerek, pazarlamaya uygun olmayan ürünlerin elenmesine yönelik teknolojik araştırmalar da hız kazanmıştır. Sistemin devamında ise askıya alınan kaliteli gül goncaları

büyüklüklerine göre boylanarak, paketleme sisteminde demet sıralama makinasına gönderilmekte ve robotik kollar ile paketleme işlemi tamamlanmaktadır. Ayrıca kesme çiçeklerde gerbera, lale, ortanca, orkide vb. türlerde de bu sistem kullanılmakta olup, ilerleyen yıllarda daha çok türde kullanılması düşünülmektedir.

***Taşıma Sistemlerinde Yenilikler***

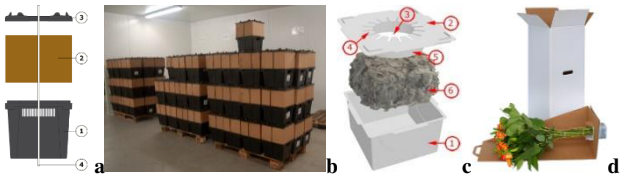
Kesme çiçeklerin nakliyesinde kalitenin bozulmaması, sulu taşınan çiçeklere su dökülmemesi ve ambalajların zarar görmemesi gerekmektedir. Uzun süreli kuru taşınan kesme çiçeklerde de kalite kaybı yaşanmaktadır. Ayrıca ortanca gibi büyük ve ağır çiçekli türlerin taşınmasında da sorunlar yaşanmaktadır. Kesme çiçek üretiminde hasat sonrası taşıma sistemlerinde "procona" kullanıldığı gibi, son dönemlerde popüler olan ve kullanımı artış gösteren suyu tutma özelliğindeki (kaya yünü gibi) malzemeyle tek demet halinde taşınmayı sağlayan "Kuru Kartonda Hidratlı Taşıma" da yaygınlaşmaktadır (Şekil 10).

Procona sisteminin en büyük avantajı lojistikte katlı taşımaya olanak sağlamasıdır. Ayrıca ürünlerin kalitesinin korunması, düşük iş gücü, çevreye duyarlı malzeme kullanımı ve pazarlama kolaylığı da önemli avantajlardır. Proconalar çiçek saplarının su içinde olacağı kap, çiçeklerin korunacağı karton koruma malzemesi, üst kapağı ve tüm sistem bileşenlerini bir arada tutmayı sağlayan çember olmak üzere 4 bileşenden oluşmaktadır.

Kuru kartonda hidratlı taşıma sistemleri kesme çiçeklerde su sızıntısının engellenerek dikey, yatay ve baş aşağı olmak üzere üç farklı şekilde korunarak taşınmasına olanak vermektedir. Özellikle büyük ve ağır başlı çiçeklerin (ortanca gibi) taşınmasında çokça tercih edilmektedir. Bu sistemler plastik kap, üzerinde plastik kapak, çiçek saplarının geçeceği delik kısım, kapağın üzerinde kavrama parmakları, çiçek saplarını yerinde tutan ve dökülmeyi önleyen jant, kabın içerisinde suyu emen ve tutan ortam olmak üzere 6 bileşenden oluşmaktadır.

Kesme çiçeklerin ürün olarak dayanıksız tüketim malı olması nedeniyle hasat sonrası lojistik sistemlerin önemi her geçen gün önem kazanmaktadır.

Dünyada enerji (petrol) fiyatlarının yükselmesi başta hava yolu taşımacılığı (Şekil 11-a) olmak üzere kara ve deniz yolu taşımacılığında (Şekil 11-b, 11-c) taşıma maliyetlerini önemli derecede artırmıştır. Bu durum, günümüzde daha uzun raf ömrüne sahip olan bazı kesme çiçek türleri (kasımpatı, gül vd.), kesme yeşillikler (ruskus, asparagus, aspidistra vd.), çiçek soğanları (lale, lilium, kala, freesia vd.), bazı iç mekân süs bitkileri ve iç mekân süs bitkileri üretim materyalleri (yukka çeliği vd.) ile genç bitkilerin kıtalar arası taşınmasında daha ucuz olan deniz taşımacılığı ve konteyner sisteminin kullanılmasını yaygınlaştırmıştır [31].



Şekil 10. Procona (a, b) ve kuru kartonda hidratlı taşıma (c, d) sistemi [36, 37]



Şekil 11. Kesme çiçeklerde hava yolu (a) taşımacılığı ile konteyner sistemli deniz yolu (b, c) taşımacılığı [38, 39, 40]

Günümüzde Kolombiya, Ekvator, İsrail, Kosta Rika, Kenya ve Güney Afrika'dan Hollanda'ya, Kolombiya'dan İngiltere'ye, Vietnam'dan Japonya'ya, İsrail'den Avrupa'ya, Çin'den Japonya'ya deniz taşımacılığı yoluyla süs bitkileri taşınmaktadır. Kolombiya'nın 2013 yılındaki toplam kesme çiçek ihracatının %15'i deniz yoluyla taşınmıştır [41]. Çiçeklerin konteyner sistemi ile taşınmasında %30-40'lara ulaşan ürün kayıpları önlenebilmektedir [42].

## SONUÇ

E40 devriminin süs bitkileri sektörü içerisinde alt ürün gruplarından kesme çiçeklerde kullanımının giderek arttığı hatta E50 devrimine geçişin de başladığı görülmektedir. Kesme çiçek yetiştiriciliğinde yapay zekâ destekli sensörler ile gelişmiş donanımsal sera teknolojileri elektrik, yakıt, işgücü maliyetlerini ve su, gübre, ilaç kullanımını önemli düzeyde düşürmektedir. Sera içerisinde taşınabilir yetiştirme masaları (Rolling-bench) kullanımı ile birim alandan maksimum düzeyde faydalanma, enerji ve işgücü tasarrufu, nem kaynaklı hastalık risklerinde azalma, verimlilik artışı

avantajları sağlamaktadır. Ultra-klima seralarda ise daha yüksek üretim ve verim, minimum enerji-su tüketiminin yanı sıra minimum $CO_2$ emisyonu ve maksimum gıda güvenliği ile günümüzde kullanımı giderek artmaktadır. Yetiştiricilikte yüksek işgücü gerektiren ekim, dikim, hasat, boylama, paketleme vb. aşamalarda robot teknolojilerinin kullanımı ile maliyetler önemli düzeyde düşürülmektedir. LED teknolojisinin yaygınlaşması sayesinde yetiştiricilikte günü uzatma, geceyi bölme ve geceyi kesintili bölme olanakları sağlanmaktadır. Ayrıca LED-UV Clean Light teknolojisi bitkilerin hastalık ve zararlılardan arındırılmasında entegre mücadele yöntemlerinin bileşenleri arasında yer almaya başlamıştır.

Dünyadaki küresel politik gerilimler ve savaşlar enerji krizini tetikleyerek enerji fiyatlarını artırmakta gerek havayolu gerek karayolu taşımacılığında birim maliyetlerinin yüksek artış göstermesine neden olmaktadır. Bu gelişmeler süs bitkileri sektörünü de etkileyerek Orta ve Güney Amerika ile Afrika ülkelerinde üretilen kesme çiçeklerin ve üretim materyallerinin transferinde deniz yoluyla konteyner sistemi taşımacılığının önemini giderek artıracaktır.

Endüstri 4.0 devrimi ile akıllı tarım sistemlerinin tarımsal üretim süreçlerine aktarılması, bunun sonucunda da düşük maliyetlerle yüksek verimliliklere ulaşılabilmesi, ucuz ve kaliteli üretim yaparak, bireyselleşen müşteri isteklerinin karşılanması hedeflenmektedir. Ayrıca tarım alanlarının daralması ile "Dikey Çiftlikler" ve "Deniz Üstü Yüzer Tesisler", arıların yok olma tehlikesi ile "Robot Arılar", kısa sürede geniş çaplı alan kontrolü için "İnsansız Hava Araçları", çok sayıda akıllı cihazın kendi içinde hızlı iletişimi için "5G Haberleşme" ve yapay zekâ destekli teknolojinin en üst seviyesi olan "Robot Teknolojisi" dünyanın gelecek yıllarda tarım sektöründe büyük teknolojik entegrasyonuna yön verecektir. Bilişim ve iletişim teknolojileri ile beraber yapay zekâya dayalı robotlar Endüstri 4.0'ın en önemli bileşeni ve yeni devrimin ise vazgeçilmezi olacağı düşünülmektedir.

Küreselleşme birçok sektörde olduğu gibi kesme çiçek sektöründe de önemli gelişme ve değişimlere neden olmuştur. Küreselleşme ile birlikte uluslararası rekabette giderek önem kazanmış ve günümüzde rekabet gücü uluslararası alanda başarının en önemli göstergesi olmuştur. Kesme çiçek sektöründe gelişmekte olan ülkeler ucuz işçilik avantajlarıyla ön planda iken; gelişmiş ülkeler yüksek teknoloji ve sermaye odaklı üretim ile ön plandadır. Yüksek teknolojinin kullanımı ile beraber işgücü maliyetlerinin düşeceği ve verimliliğin de artacağı öngörülebilir. Kesme çiçek üretimi yapan şirketler altyapılarını geliştirmekte ve rekabette geri kalmamak için teknolojinin tüm imkânlarından sonuna kadar yararlanmaya çalışmaktadırlar. Sektörde; ekim, dikim, söküm, hasat, taşıma, paketleme, ambalajlama, ek aydınlatma, karartma, sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadele vb. birçok alanda yüksek teknoloji kullanılması verim ve kalite yanında ulusal ve uluslararası rekabet gücünü de artırarak önemli avantajlar sağlamaktadır.

Türkiye süs bitkileri sektörünün daha hızlı ilerlemesi, katma değerinin daha hızlı artırılabilmesi, dünyada söz sahibi olunabilmesi için; süs bitkileri ile ilgili Ar-Ge kuruluşlarının sayıları arttırılmalı, çalışmaları desteklenmeli ve yüksek teknoloji odaklı üretim hedefleriyle yaygınlaşması sağlanmalıdır. Ülkemizin tarım alanında AB ve gelişmiş ülkelerle rekabet gücünü artırabilmesi için E40 ile akıllı tarım teknolojilerine geçişi değerlendirmeli, hızlandırmalı ve desteklemeleri ise artırmalıdır.

## KAYNAKLAR


1. Aslansoy B. 2024. Saksılı ve kesme çiçek ortancalarda verim ve kalite performansı üzerine farklı yetiştirme tekniklerinin etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 187s.
2. Akay, M. 2018. Endüstri 4.0 ile akıllı tarıma geçiş. (https://www.researchgate.net/publication/326550785_endustrı_40_ıle_akıllı_tarıma_gecıs) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
3. Ünal, H., Kuraloğlu, H., Zencirkıran, M. 2013. Süs bitkileri seralarındaki otomasyon ve mekanizasyon uygulamaları. 6. Süs Bitkileri Kongresi, 6-9 Mayıs, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 2:508-518, Yalova.
4. Anonymous, 2024-a. Retractable roof green houses and shadehouses. (https://ag.umass.edu/greenhouse-floriculture/fact-sheets/retractable-roof-greenhouses-shadehouses) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
5. Anonymous, 2024-b. 6 Advantages to an open roof structure. (https://www.greenhousemag.com/article/advantages-open-roof-structures/) (Erişim: 15.10.2024).
6. Anonymous, 2024-c. Rectractable roof greenhouse. (https://www.youtube.com/watch?v=ywb2nnuffja) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
7. Anonymous, 2024-d. Hans van der poel machineoverzicht. (https://www.youtube.com/watch?v=fxS5-0uvzko) (Erişim: 10.03.2024).
8. Anonymous, 2024-e. Automatic tulip system - pronk tulpen B.V. (https://www.youtube.com/watch?v=cd2l9gj58hu) (Erişim: 15.10.2024).
9. Anonymous, 2024-f. Logiqs B.V.-100° Container cleaner with overhead crane. (https://www.you

tube.com/watch?v=9vebq8fjeac) (Erişim Tarihi: 10.03.2024).
10. Anonymous, 2024-g. Mans allure gerbera bedrijfsfilm (https://www.youtube.com/watch?v=bkzid-zwhqm) (Erişim Tarihi: 10.03.2024).
11. Anonymous, 2024-h. 5 Tips for greenhouse ventilation and cooling. (https://greenhouseinfo.com/5-tips-greenhouse-ventilation-cooling/) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
12. Anonymous, 2024-i. Visser horti systems-box-o-matic-wunderlich jungpflanzen. (https://www.youtube.com/watch?v=fd4y_2fcoy4) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
13. Anonymous, 2024-j. Cut flower harvesting belt system standalone potveer. (https://www.youtube.com/watch?v=v8lplzcmjlo) (Erişim: 15.10.2024).
14. Anonymous 2024-k. Logiqs automated cultivation systems. (https://www.youtube.com/watch?v=ttzkr8nx_rc) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
15. Anonymous 2024-l. The grower files:marius mans of mans flowers about energy management (https://www.youtube.com/watch?v=tvoo_hhgcpı) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
16. Anonymous, 2024-m. Managing carbon dioxide in your grow space. (https://fifthseasongardening.com/regulating-carbon-dioxide) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
17. Boyacı, S., Akyüz, A., Üstün, S., Baytorun, A.N., Güğercin, Ö. 2017. Seralarda yüksek sıcaklıkların azaltılmasında kullanılan yöntemler. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4(1):89-95, Siirt.
18. Anonymous 2024-n. Ultra-clima. (https://www.kubogreenhouses.com/en/innovations/ultra-clima) (Erişim Tarihi: 22.11.2024)
19. Anonymous, 2024-o. JAVO Standard 2.0. (https://www.youtube.com/watch?v=yw4be8fzssy) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
20. Anonymous, 2024-p. Visser horti systems-PC-11 transplanting line-redfox. (https://www.youtube.com/watch?v=pasmedzhbac) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
21. Anonymous, 2024-r. PC 22 transplanter-vısser.eu. (https://www.youtube.com/watch?v=sugjz5yk2sc) (Erişim Tarihi: 10.03.2024).
22. Anonymous, 2024-s. Liner production innovation. (https://springmeadownursery.com/innovation/production-innovation/) (Erişim: 15.10.2024).
23. Anonymous, 2024-t. CMP: automated bulb planting system. (https://www.youtube.com/watch?v=agze-9af4xo) (Erişim: 15.10.2024).
24. Anonymous 2024-u. REGA-2 carro de riego doble rail aluminio. (https://www.youtube.com/watch?v=ithij7f_ipy) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
25. Anonymous, 2024-v. Automatic irrigation booms. (https://www.youtube.com/watch?v=6iljvtfgcvk) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
26. Anonymous, 2024y. automatic irrigation wagon for greenhouse. (https://www.conic-system.com/wp/en/gallery/automatic-irrigation-wagon-for-greenhouses-rega-2/) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
27. Anonymous 2024-z. Rose growers and their experiences with philips led lighting. (https://www.youtube.com/watch?v=emstczge8ao) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
28. Anonymous 2024-aa. Automated light deprivation greenhouse from weatherport. (https://www.youtube.com/watch?v=lıczau0gy9q) (Erişim: 15.10.2024).
29. Anonymous, 2024-ab. Fully automated cleanlight boom. (https://www.youtube.com/watch?v=m69yiziacxo) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
30. Çakırer, G., Akan, S., Demir, K., Yanmaz, R. 2017. Bahçe bitkilerinde kullanılan ışık kaynakları. Akademik Ziraat Dergisi, (Özel Sayı 6):63-70, Ankara.
31. Kazaz, S., Kırbay, E., Aydın, V., Meral, E.D., Kılıç, T. 2025. Süs bitkileri üretiminde mevcut durum ve gelecek. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği 10. Teknik Kongresi, 1:665-689, Ankara.
32. Anonymous, 2024-ac. Renewed bercomex rosematic rose processing system. (https://www.youtube.com/watch?v=azogqzkebzm) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
33. Anonymous, 2024-ad. Bercomex furora rosa verwerkt rozen volautomatisch bij dümmen orange (https://www.youtube.com/watch?v=owhajwk6in4) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
34. Anonymous, 2024-ae. Het broeiproces van de tulpen bij ronico. (https://www.youtube.com/watch?v=cı3uykql3uc) (Erişim: 15.10.2024).
35. Anonymous, 2024-af. Inhoesrobot - sleeving robot potveer. (https://www.youtube.com/watch?v=-ve bbk16cıs) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
36. Anonymous, 2024-ag. Packaging and presentation systems for cut flowers. (https://www.pagter.com/en/home) (Erişim: 15.10.2024).
37. Anonymous, 2024-ah. Sustainability and cost effiency procona. (https://www.pagter.com/en/products/procona) (Erişim Tarihi: 15.10.2024).
38. Anonymous, 2024-ai. Flower transport from Kenya by sea instead of air freight. (https://www.wur.nl/en/project/flower-transport-from-kenya-by-sea-instead-of-air-freight.htm) (Erişim Tarihi: 22.11.2024)
39. Anonymous, 2024-aj. Gauging inflation impact of the Red Sea crisis. (https://www.rabobank.com/

knowledge/d011418644-gauging-inflation-impact-of-the-red-sea-crisis) (Erişim: 22.11.2024)
40. Anonymous, 2024-ak. AFKLMP Cargo has proven history and expertise where it comes to the transport of fresh flowers. (https://airfreight.news/articles/full/afklmp-cargo-has-proven-history-and-expertise-where-it-comes-to-the-transport-of-fresh-flowers) (Erişim Tarihi: 22.11.2024).
41. Kazaz, S. 2016. Dünya süs bitkileri sektöründe ürün deseni, sosyoekonomik ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ile Türkiye'nin gelecek vizyonu. 6. Süs Bitkileri Kongresi, 19-22 Nisan, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, s:2-12, Antalya.
42. Çelikel, F.G. 2013. Süs bitkilerinin hasat sonrası kaliteleri ve yeni teknolojiler. 6. Süs Bitkileri Kongresi, 6-9 Mayıs, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 1:17-26, Yalova.

BAHÇE
ISSN: 1300-8943 (basılı) / 2791-6375 (elektronik)
E-posta: bahcejournal@gmail.com
Web: www.bahcejournal.org

# BAHÇE Yazım Kuralları

***Sayfa düzeni ve yazı karakteri:*** Makaleler A4 ebadındaki kâğıda, her taraftan 2,5 cm boşluk bırakılacak şekilde, **11 punto büyüklüğünde, tek satır aralığı ve Times New Roman karakteri** ile Word dosyası olarak hazırlanmalıdır. Şekil ve Çizelgeler dahil toplam sayfa sayısının 15'i geçmemelidir. Paragrafların ilk satırı 0,5 cm içeriden başlamalı, paragraflar arası boşluk bırakılmamalıdır. Makale tek sütun halinde düzenlenmelidir.

Makale metni sırasıyla; Başlık, yazarların isim, adres ve ORCID numaraları, Öz, Anahtar Kelimeler, İngilizce başlık, Abstract, Keywords, metin, Teşekkür (gerekli ise) ve kaynaklar bölümünden oluşmalıdır.

***Makale Başlığı:*** Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı 14 punto olacak şekilde yazılmalıdır.

***Yazar isim(ler)i:*** Başlığın altına yazar(lar)ın isim ve soyisimleri yazılmalı, yazar(lar)ın ünvanı, adresi ve ORCID numaraları yazar isimlerinin altında bir boşluk bırakılarak verilmelidir. Yazar isimleri 11 punto ile adres ve ORCID numaraları ise 9 punto ile yazılmalıdır. Sorumlu yazara ait eposta adresi ilk sayfada dipnot olarak verilmelidir.

***Öz ve Anahtar Kelimeler:*** Türkçe Öz, yazar(lar)ın isim, kurum ve ORCID numaraları altında 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde olmalı, Anahtar Kelimeler verilmelidir. Ardından makalenin İngilizce başlığı ve Abstract 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde verilmeli, hemen altına Keywords yazılmalıdır. Anahtar kelimeler 3 ile 5 adet arasında olması gerekmektedir.

***Metin:*** Yazı genel olarak a) **Giriş**, b) **Materyal ve Metot**, c) **Bulgular**, d) **Tartışma**, e) **Sonuç/lar**, f) **Kaynaklar** bölümlerinden meydana gelmelidir, c ve d maddeleri "**Bulgular ve Tartışma**" başlığı altında tek bölümde incelenebilir. Derleme makaleler, materyal, metot ve bulgular başlıkları dikkate alınmadan diğer kurallara uyumlu olarak yazılır.

Makalenin metin bölümünde bulunan Ana başlıklar koyu ve büyük harfle, İkinci derece başlıklar koyu, italik ve küçük harfle, Üçüncü derece başlıklar normal tümce düzeninde ve italik olarak verilir. Ana başlıklar üstten iki alttan tek satır boşlukla, ikincil başlıklar alt ve üstten tek satır boşlukla, üçüncül başlıklar boşluksuz satır olarak yer almalıdır. Paragraflar 0,5 cm içeriden başlamalıdır.

**GİRİŞ:** Bu bölümde sorunun ne olduğu ortaya konulacak ve sorunun, çalışmanın başındaki durumu belirtilecektir. Sadece konuya uygun ve gerekli olan literatür bilgileri aktarılacaktır. Sonunda araştırmanın amacı yazılacaktır.

**MATERYAL VE METOT:** Kullanılan materyal ve uygulanan metot kısa ve öz bir şekilde açıkça anlatılmalıdır. Materyal ve metot ayrı alt başlıklar halinde verilmelidir.

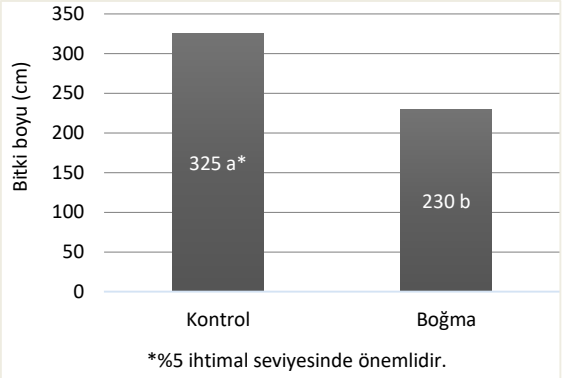
**BULGULAR:** Araştırma bulguları sunuşunda, metin yazısı, çizelge ve şekiller birbirlerini tamamlayıcı olmalıdır.

**Şekiller ve Çizelgeler:** Makalede yer alan şekil, grafik, fotoğraf vb. "şekil"; sayısal değerler ise "çizelge" olarak belirtilmeli ve metin içinde atıfta bulunulmalıdır. Açıklama yazıları şekillerin altında, çizelgelerin üstünde verilmelidir. Ayrıca çizelge ve şekil içerisinde kullanılan ifadelerin İngilizce karşılıkları da yazılmalıdır. Şekil ve Çizelgeler mümkün olduğu kadar birleştirilerek ve özetlenerek (Kaynaklar bölümünden sonra değil) metin içerisinde verilmelidir. Ortalamalar arasındaki farklılığın önemi için yapılan test ve seviyesi Çizelge altında verilmelidir. Çizelgelerde dip not koyarken alfabenin son harfinden başlanmalıdır. Şekiller baskı tekniğinin gereği olarak Microsoft Office programında düzenlenmelidir. Fotoğraflar baskıya uygun olarak seçilmelidir. Şekil ve Çizelge örnekleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 1. 2001 yılında Çanakkale yöresinde yetiştirilen Trabzon hurması meyvelerinin olgunlaşma sürecinde kimyasal yapılarındaki değişimler

| | MES (kg) | SÇKM (%) | L-askorbik asit ($mg.100g^{-1}$) | Tanen ($mg.l^{-1}$) | Pektin ($mg.100g^{-1}$) | Toplam şeker ($mg.100g^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Hasat | 4,30 b | 23,84 a | 21,85 ab | 20,59 a | 1,02 | 22,04 d |
| 2. Hasat | 4,61 a | 23,65 a | 22,69 ab | 20,01 a | 1,17 | 26,15 b |
| 3. Hasat | 3,74 c | 22,65 ab | 23,74 a | 17,45 b | 1,26 | 27,90 a |
| 4. Hasat | 3,51 c | 22,75 ab | 20,14 b | 17,22 b | 1,46 | 23,74 c |
| 5. Hasat | 3,38 c | 22,46 b | 7,89 c | 16,90 b | 1,19 | 23,93 c |
| LSD | 0,28 | 0,37 | 2,00 | 0,89 | Ö.D. | 1,46 |

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD)
Ö.D.: Önemli değil




Şekil 1. Boğma uygulamasının bitki boyu (cm) üzerine etkisi

**Birimler:** Makalelerde SI (Systeme International d'Units) ölçü birimleri kullanılacaktır. Birimlerde "/" yerine üstel ifade kullanılmalıdır (örn: mg/l yerine $mg.l^{-1}$).

**TARTIŞMA:** Bu bölümde sonuçlar irdelenerek, daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırılarak aradaki farkın bir genellemesi yapılmalıdır. Girişte belirtilen amaç ile sonuç arasında bir bağlantı kurularak, sorunun açık kalan yanları literatür ışığında tartışılmalıdır.

**SONUÇ/LAR:** Bu bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgular, bilime/uygulamaya katkı yönünden değerlendirilerek öneriler şeklinde ifade edilmelidir.

**KAYNAKLAR:** Çalışmada faydalanılan kaynaklar metinde geçtikleri yere göre sıraya konularak numaralanmalıdır. Yazar isimleri gerek metin içerisinde ve gerekse kaynaklar listesinde baş harfi büyük diğer kısmı küçük harflerle yazılmalıdır. Metin içerisinde kaynaklar belirtilirken kaynağın sadece numarası genellikle cümle sonuna ve köşeli parantez içine konulmalı, cümle başında ise yazarın isimden sonra kaynak numarası verilmelidir. (Örneğin: Satsuma'da yüzde meyve suları miktarı bölgelere göre değişmektedir [1]. Meyve ağırlığı yönünden bölgeler arasında fark yoktur [2, 3, 4]. Kaşka ve Yılmaz [5] yaptıkları çalışmada... gibi). Eserde faydalanılmayan kaynaklar bu bölümde gösterilmez.

Kaynak verilişine ait bazı örnekler aşağıda gösterilmiştir.

***Kitap:***

1. Özbek, N., 1969. Deneme tekniği (I. Sera denemesi, tekniği ve metotları). *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 406. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara. 346s.*
2. Brown, A.C., 1975. Apples. In: J. Janick, J.N. Moore (Eds.): Advances in fruit breeding. *Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, ABD. pp:3–37.*

***Çeviri:***

3. Kaşka, N., Yılmaz, M., 1974. Bahçe bitkileri yetiştirme tekniği (Çeviri: "Plant propagation" H.T. Hartman ve D.E. Kester). *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayınları 79. 610s.*

***Makale / Bildiri:***

4. Büyükyılmaz, M., Bulagay, A.N., Burak, M., 1994. Marmara bölgesi için ümitvar armut çeşitleri–III. *Bahçe 23(1–2):79–92.*
5. Turhan, Ş., Tipi, T., Erol, A.O., 2004. EurepGap uygulamalarının Türk yaş meyve–sebze üretimi ve rekabet gücü üzerine etkileri. *Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16–18 Eylül 2004. Tokat. Cilt 1:315–322.*

***Tez:***

6. Akpınar, I., 1990. Değişik turunçgil anaçları üzerine aşılı Washington Navel, Valencia ve Moro portakal meyvelerinin muhafazası üzerine araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi). *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 146s.*

***Süreli Yayınlar:***

7. Anonymous, 1951. Soil survey manual hand book. *18. U.S. Govern Prin. Office. Washington, D.C. pp:340–343.*
8. Anonim, 2000. Tarımsal yapı (üretim, fiyat, değer). T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No:2614, Haziran 2002, Ankara. 598s.

***Elektronik Kaynaklar:***

9. Stiglitz, J.E., 1999. Whither reform? Ten years of the transition. *Annual World Bank Conference on Development Economics, Washington, DC, 28–30 April,*
(www.worldbank.org/research/abcde/stiglitz.html), (Erişim Tarihi: Mayıs 2000).

BAHÇE
ISSN: 1300-8943 (print) / 2791-6375 (electronic)
E-mail: bahcejournal@gmail.com
Web: www.bahcejournal.org

# BAHCE Author Guide

***Page Layout and Font:*** Articles should be written on A4 size paper, with 2.5 cm margins on all sides, **11 font size, single line spacing and Times New Roman character** as a Word document. The total number of pages, including Figures and Tables, should not exceed 15. The first line of the paragraphs should start with 0.5 cm indent; no space should be given between the paragraphs. The article should be organized in a single column.

Article should contain following parts: Title of the article in English, the names of the authors, addresses and ORCID numbers of the authors, Abstract and Keywords in English; Title of the article, Abstract and Keywords of the article in Turkish; text, Acknowledgments (if necessary) and references.

***Article Title:*** The Turkish and English title of the article should be written in 14 points.

**Author *name(s):*** Name(s) of the author(s) should be written below the title. Title, address and ORCID numbers should be given below the names of the authors with a space. Author names should be written with a font size of 11 and address and ORCID numbers should be written with a font size of 9. The e-mail address of the corresponding author should be given as a footnote on the first page.

***Abstract and Keywords:*** Abstract and Keywords should follow Address and ORCID number(s). Abstract should not exceed 200 words. Keywords should be given after the abstract. Keywords should be between 3 and 5 words.

***Text:*** Content of the paper should include the following parts: a) **Introduction**, b) **Material and Method**, c) **Results**, d) **Discussion**, e) **Conclusions**, f) **References.** If preferred Results and Discussion parts can be combined as one section with the title "**Results and Discussion".** Review articles are prepared without materials, methods and Results parts.

Main headings in the text section of the article are given in bold and capital letters, Second-degree headings in bold, italic and lowercase, Third-degree headings in normal sentence order and italics. Main headings should be placed with two-line space from the top and one-line space from the bottom, secondary headings should be placed with a single line space from the bottom and top and tertiary headings should be placed as a line without spaces. Paragraphs should start with 0.5 cm indent.

**INTRODUCTION:** In this section, the problem will be revealed and the situation of the problem at the beginning of the study will be stated. Only relevant and necessary literature information will be given. Finally, the purpose of the research will be written.

**MATERIAL AND METHOD:** The material and the method used should be clearly explained in a short and concise manner. Material and method should be given under separate sub-headings.

**RESULTS:** In presenting research findings, text, tables and figures should complement each other.

**Figures and Tables:** In the article Figures, graphics, photographs etc. should be specified as "Figures"; tables with numeric values should be specified as "Table" and referenced in the text. Explanations should be given below the figures and above the tables. Figures and Tables should be combined and summarized as much as possible with in the text, they should not after the References section). The test for the significance of the difference between the means and its level should be given in the Table. When placing footnotes in the tables, it should be started with the last letter of the alphabet. Figures should be arranged in Microsoft Office program as a requirement of printing technique. Photos should be selected in accordance with the printing. Figure and Table examples are given below.

Table 1. Changes in the chemical structures of persimmon fruits grown in Çanakkale in 2001 during the ripening.

| | Fruit firmness (kg) | Water-soluble dry matter content (%) | L-ascorbic acid ($mg.100g^{-1}$) | Tannin ($mg.l^{-1}$) | Pectin ($mg.100g^{-1}$) | Total sugar ($mg.100g^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Harvest | 4.30 b | 23.84 a | 21.85 eu | 20.59 a | 1.02 | 22.04 d |
| 2. Harvest | 4.61 a | 23.65 a | 22.69 eu | 20.01 a | 1.17 | 26.15 b |
| 3. Harvest | 3.74 c | 22.65 ab | 23.74 a | 17.45 b | 1.26 | 27.90 a |
| 4. Harvest | 3.51 c | 22.75 eu | 20.14 b | 17.22 b | 1.46 | 23.74 c |
| 5. Harvest | 3.38 c | 22.46 b | 7.89 c | 16.90 b | 1.19 | 23.93 c |
| LSD | 0.28 | 0.37 | 2.00 | 0.89 | N.S. | 1.46 |

There is a 5% difference between the means expressed with different letters in the same column (LSD)

N.S.: Not Significant

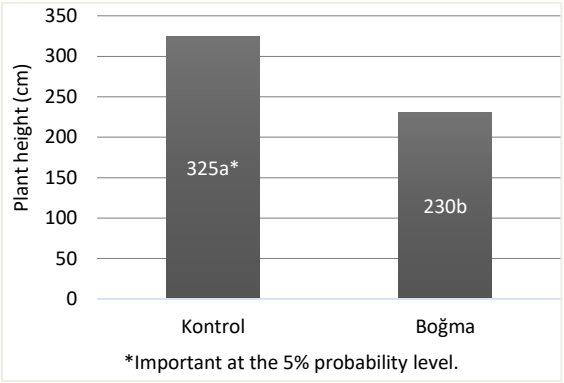



Figure 1. The effect of strangulation on plant height (cm)

**Units:** SI (Systeme International d'Units) measurement units will be used in the articles. Units should be given as "$mg.l^{-1}$" instead of mg/l).

**DISCUSSION:** In this section, a generalization of the difference should be made by examining the results and comparing them with previous studies. By establishing a connection between the aim and the result stated in the introduction, the open aspects of the problem should be discussed in the light of the literature.

**CONCLUSION/S:** In this section, the findings obtained as a result of the study should be evaluated in terms of contribution to science/practice and expressed as suggestions.

**REFERENCES:** The sources used in the study should be numbered by placing them in order according to their place in the text. Author names should be written both in the text and in the references list with capital letters and the other parts in lower case letters. When citing sources in the text, only the number of the source should be placed at the end of the sentence and in square brackets, at the beginning of the sentence, the source number should be given after the author's name. (For example: The percentage of fruit juices in Satsuma vary according to the regions [1]. There is no difference between regions in terms of fruit weight [2, 3, 4]. Kaşka and Yılmaz [5] in their study...). The sources that are not used in the work are not shown in this section.

Some examples of citation are shown below.

***Book:***

1. Özbek, N., 1969. Trial technique (I. Greenhouse experiment, technique and methods). *A.U. Faculty of Agriculture Publications 406. Ankara University Press, Ankara. 346p.*
2. Brown, A.C., 1975. Apples. In: J. Janick, J.N. Moore (Eds.): Advances in fruit breeding. *Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, USA. pp:3–37.*

***Translation:***

3. Kaşka, N., Yılmaz, M., 1974. Horticultural cultivation technique (Translation: "Plant propagation" H.T. Hartman and D.E. Kester). *Çukurova University Faculty of Agriculture, Publications 79. 610p.*

***Article / Statement:***

4. Büyükyilmaz, M., Bulagay, A.N., Burak, M., 1994. Promising pear varieties for the Marmara region–III. *Garden 23(1–2):79–92.*
5. Turhan, Ş., Tipi, T., Erol, A.O., 2004. The effects of EurepGap applications on Turkish fresh fruit-vegetable production and competitiveness. *Türkiye VI. Agricultural Economics Congress, 16–18 September 2004. Tokat. Volume 1:315–322.*

***Thesis:***

6. Akpınar, I., 1990. Studies on the preservation of Washington Navel, Valencia and Moro orange fruits grafted on different citrus rootstocks (Master's Thesis). *Çukurova University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Horticulture, Adana, 146s.*

***Periodic:***

7. Anonymous, 1951. Soil survey manual hand book. *18. US Govern Print office. Washington, DC pp:340–343.*
8. Anonymous, 2000. Agricultural structure (production, price, value). TR Prime Ministry State Institute of Statistics, Publication No:2614, June 2002, Ankara. 598p.

***Electronic Sources:***

9. Stiglitz, J.E., 1999. Whither reform? Ten years of the transition. *Annual World Bank Conference on Development Economics, Washington, DC, 28–30 April,*
(www.worldbank.org/research/abcde/stiglitz.html), (Accessed May 2000).