

ISSN 1300-8943  
E-ISSN 2791-6375

# BAHÇE

ATATÜRK BAHÇE KÜLTÜRLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ



JOURNAL OF ATATÜRK HORTICULTURAL CENTRAL RESEARCH INSTITUTE

CİLT  
VOLUME

53

YIL  
YEAR

2024

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

53

YIL  
YEAR

2024

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)**  
Dr. Yılmaz BOZ (Müdür-Director)

**Baş Editör (Editor in Chief)**  
Dr. Emre BİLEN

**Özel Sayı Editörü (Special Issue Editor)**  
Prof. Dr. Ümran ERTÜRK

**Özel Sayı Yayın Kurulu (Special Issue Editorial Board)**  
Prof. Dr. Ümran ERTÜRK Doç. Dr. Mehmet ÖZGÜR  
Prof. Dr. Erdoğan BARUT Doç. Dr. Asuman CANSEV  
Prof. Dr. M. Hakan ÖZER Doç. Dr. Sevinç BAŞAY  
Prof. Dr. Meryem İPEK Doç. Dr. Arif ATAĞ  
Prof. Dr. Cevriye MERT Araş. Gör. Gamze GÜNDOĞDU  
Prof. Dr. Nuray AKBUDAK Araş. Gör. Eküle SÖNMEZ

**Mizanpaj Editörü / Layout Editor**  
Murat KORUCUK

**Yayın Tarihi / Publication Date** : 16 Temmuz / 16 July 2024

**Derginin Bu Sayısında Hakemlik Yapanlar**  
**Scientific Board for This Issue**

(İsimler, akademik ünvanlar dikkate alınarak alfabetik sıra ile yazılmıştır)

Prof. Dr. Adnan Nurhan Yıldırım Prof. Dr. Ümran Ertürk  
Prof. Dr. Ahmet İpek Prof. Dr. Yaşar Akça  
Prof. Dr. Ali İslam Prof. Dr. Zeki Kara  
Prof. Dr. Alper Dardeniz Prof. Dr. Zeynel Dalkılıç  
Prof. Dr. Barış Bülent Aşık Doç. Dr. Arif Atak  
Prof. Dr. Bayram Murat Asma Doç. Dr. Asuman Cansev  
Prof. Dr. Bekir Erol Ak Doç. Dr. Ayşegül Akpınar  
Prof. Dr. Cevriye Mert Doç. Dr. Fazilet Parlakova Karagöz  
Prof. Dr. Emine Sema Çetin Doç. Dr. Hüseyin İrfan Balık  
Prof. Dr. Engin Ertan Doç. Dr. Melekber Sülüoğlu Durul  
Prof. Dr. Fatma Yeşim Okay Doç. Dr. Mine Pakyürek  
Prof. Dr. Fatma Yıldırım Doç. Dr. Nurhan Keskin  
Prof. Dr. Füsün Çelikel Doç. Dr. Sevinç Başay  
Prof. Dr. Gonca Günver Dalkılıç Doç. Dr. Süleyman Kavak  
Prof. Dr. Hüseyin Çelik Doç. Dr. Yelderem Akhoundnejad  
Prof. Dr. Hüsnü Demirsoy Dr. Öğr. Üyesi Mihriban Namlı  
Prof. Dr. Koray Özrenk Dr. Öğr. Üyesi Nevzat Sevgin  
Prof. Dr. Leyla Demirsoy Dr. Öğr. Üyesi Rukiye Gezer  
Prof. Dr. Mecit Hakan Özer Dr. Öğr. Üyesi Sara Yasemin  
Prof. Dr. Meryem İpek Dr. Öğr. Üyesi Selda Daler  
Prof. Dr. Mustafa Demirkaya Dr. Öğr. Üyesi Sevin Teoman Duran  
Prof. Dr. Nuray Akbudak Dr. Dilan Ahi Koşar  
Prof. Dr. Suat Şensoy Dr. Kutay Çoşkun Yıldırım  
Prof. Dr. Taki Demir Dr. Mehmet Emin Akçay  
Prof. Dr. Ümit Serdar Dr. Nesrin Aktepe Tangu

**İletişim (Contact)**  
www.bahcejournal.org  
bahcejournal@gmail.com  
Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova/Türkiye  
X (Twitter): <https://x.com/BAHCEjournal>  
Linkedin: <https://www.linkedin.com/showcase/BAHCEjournal/>  
Facebook: <https://www.facebook.com/BAHCEjournal>  
Instagram: <https://www.instagram.com/BAHCEjournal>

NOT: Makalelerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.

# BAHÇE

ISSN 1300-8943 E-ISSN 2791-6375

**YIL : 2024 CİLT : 53 Özel Sayı : 1**  
**YEAR : 2024 VOL : 53 Special Ed. : 1**

## ATATÜRK BAHÇE KÜLTÜRLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

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

TR Dizin Veri Tabanında 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 Bahçe 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

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

Bahçe is indexed in the TR Dizin Database.

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

Tüplü Fidan Üretiminde Farklı Anaçlara Aşılı Karaerik ve Narince Üzüm Çeşitlerinin Fidan Randımanlarının Belirlenmesi <i>Sapling Yields of Karaerik and Narince Grape Cultivars Grafted on Different Rootstocks in Potted Sapling Production</i> <b>Abdurrahim BOZKURT, Adem YAĞCI.....</b>	<b>1</b>
Doğu Karadeniz Bölgesi Fındık Plantasyonlarında Verim ve Kalitenin İyileştirilmesi Üzerine Araştırmalar <i>Research on yield and quality in Hazelnut Orchards in the Eastern Black Sea Region</i> <b>Ali İSLAM, Ali TURAN, Ümit SERDAR, Tahsin TONKAZ, Aysun AKAR, Selim KARAGÖL.....</b>	<b>9</b>
Dünyada Güncel Sofralık Üzüm İslah Çalışmaları <i>Current Table Grape Breeding Studies in The World</i> <b>Arif ATAK .....</b>	<b>14</b>
Fındıkta Çeşit Değişirme Üzerine Farklı Aşı Zaman ve Yöntemlerinin Etkileri <i>The Effects of Different Grafting Times and Methods on Cultivar Change in Hazelnut</i> <b>Aslı GÜL, Gökhan AYAR, Aslı ERDOĞDU, Ümit SERDAR, Burak AKYÜZ .....</b>	<b>23</b>
Oksalik asit Zerdali ve Myrobolan 29C Anaçlarına Aşılı 'Perfect Red' Kayısı Çeşidinde Hasat Öncesi Oksalik Asit Uygulamalarının Meyve İriliği ve Antioksidan Özellikleri Üzerine Etkisi <i>The Effect of Preharvest Oxalic Acid Applications on Fruit Size and Antioxidant Properties of 'Perfect Red' Apricot Cultivar Grafted on Zerdali and Myrobolan 29C Rootstocks</i> <b>Fatma YILDIRIM, Selçuk BİNİCİ, Ayşe Vildan PEPE, Civan ÇELİK, Adnan Nurhan YILDIRIM .....</b>	<b>29</b>
<i>Silene compacta</i> Fischer'in Potansiyel Süs Bitkisi Olarak Kullanım Durumunun Değerlendirilmesi <i>Assessment of the Use Status of Silene compacta Fischer as a Potential Ornamental Plant</i> <b>Fazilet PARLAKOVA KARAGÖZ, Halit KARAGÖZ, Atila DURSUN.....</b>	<b>35</b>
Farklı Uygulamaların Prenses Çamı ( <i>Crassula lycopodiodes</i> L.) Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkileri <i>The Effects of Different Treatments on The Rooting of Prenses Çami (Crassula lycopodiodes L.) Cuttings</i> <b>Gamze GÜNDOĞDU .....</b>	<b>44</b>
Coğrafi İşaret Tescilli Giresun Tombul Fındığının Bazı Özellikleri <i>Some Characteristics of Giresun Tombul Hazelnut with Geographical Indication Registered</i> <b>Hüseyin İrfan BALIK .....</b>	<b>49</b>
Bazı Nektarin Çeşitlerinin Isparta Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu <i>Adaptation of Some Nectarine Varieties to The Isparta Ecological Conditions</i> <b>İlknur ESKİMEZ, Mehmet POLAT, Abdullah KANKAYA, Kerem MERTOĞLU, Melekber SÜLÜŞOĞLU DURUL.....</b>	<b>56</b>
Zambak ( <i>Lilium candidum</i> L.) Bitkisinin <i>in vitro</i> Ortamda Soğan Pulları Kullanılarak Çoğaltılmasının Tarımsal ve Ticari Potansiyeli <i>Lily (Lilium candidum L.) the Agricultural and Commercial Potential of Micropropagation the Plant Using Bulb Scales in vitro Environment</i> <b>İlknur ESKİMEZ, Yeşim YALÇIN MENDİ, Mehmet POLAT, Adnan Nurhan YILDIRIM.....</b>	<b>61</b>

Ispanak ve Soğan Tohumlarında Priming Uygulamalarının Çimlenme ve Çıkış Performansları Üzerine Etkileri <i>The Effects of Priming Applications on Germination and Emerging Performances in Spinach and Onion Seeds</i> <b>İrem BİÇER, Hayriye Yıldız DAŞGAN</b> .....	69
Asma Çeşitlerinin Tanımlanmasında Yüksek Çözünürlüklü Erime (HRM) Yöntemi <i>High Resolution Melting (HRM) Method for Identification of Vine Varieties</i> <b>Mehmet KOÇ, Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU, Kürşat Alp ASLAN, Ümit Haydar EROL, Muhittin KULAK</b> .....	74
Baran Sistemi ile Bazı Telli Terbiye Sistemlerinin Erzincan Koşullarında Ekonomik Analizi <i>Economic Analysis of Baran System and Some Cord Training Systems in Erzincan Conditions</i> <b>Nalân Nazan KALKAN, Mehmet Ali KİRACI, Zakine KADIOĞLU, İsmail ESMEK, Tevhit GEÇİM</b> .....	81
Hasat Sonrası Melatonin ve Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulamalarının Bayramiç Beyazı Meyvelerinin Muhafazası Üzerine Etkileri <i>Effects of Post-Harvest Melatonin and Modified Atmosphere Packaging Practices on Storage of Bayramiç White Fruits</i> <b>Safigül EROĞLU, Neslihan EKİNCİ</b> .....	87
Çanakkale Ekolojik Koşullarında Bazı Trabzon Hurması Çeşitlerinin Hasat Olgunluğunda Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi <i>Determination of Pomological Characteristics of Some Persimmon Varieties at Harvest Maturity in Çanakkale Ecological Conditions</i> <b>Neşe YILMAZ, Murat ŞEKER</b> .....	94
Havuç Genotiplerinde Anter Kültüründen Gelişen Bitkilerde Haploid Uyarımı <i>Haploid Induction in Plants Developed from Anther Culture in Carrot Genotypes</i> <b>Özge ÇAVUŞOĞLU, Meryem İPEK</b> .....	99
Kuraklık Stresine Karşı Ek Led Işık Uygulamalarının Asma Fidanlarında Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkileri <i>Effects of Additional Led Light Applications Against Drought Stress on Morphological, Physiological and Biochemical Parameters in Grapevine Saplings</i> <b>Selda DALER, Adem YAĞCI, Rüstem CANGİ, Muhammed Tefvik GÜVENÇ</b> .....	104
CRISPR/Cas9 Teknolojisinin Sebze Islahında Kullanımı <i>The Use of CRISPR/CAS9 Technology in Vegetable Breeding</i> <b>Şeyma SÜTÇÜ, Gölge SARIKAMIŞ</b> .....	115
Farklı Dozlarda Melatonin Kullanılarak Uygulanan Priming Uygulamalarının Tuz Stresi Uygulanan Gönen Beyazı Kavun Genotipinde ( <i>Cucumis melo</i> L. cv. Gönen Beyazı) Bazı Tohum Kalite Parametrelerine Etkileri <i>Effects of Priming Applications Using Different Doses of Melatonin on Some Seed Quality Parameters in Gönen White Melon Genotype (Cucumis melo L. cv. Gönen Beyazı) Subjected to Salt Stress</i> <b>Tolga SARIYER, Neslihan EKİNCİ</b> .....	120
Sebzelerde Hücre Süspansiyon Kültürleri <i>Cell Suspension Cultures in Vegetables</i> <b>Tuğçe ÖZSAN KILIÇ, Ahmet Naci ONUS</b> .....	126



Bal Yemişinin Germplazmı ve Sistematik İncelenmesi <i>The Germplasm and Systematic Examination of Honeyberry</i> <b>Mehmet POLAT, İlknur ESKİMEZ, Kerem MERTOĞLU, Deniz GÜLKAYA ARITÜRK .....</b>	<b>132</b>
Badem Genotiplerinde Soğuğa Tolerans Genlerinin (PDCBF1 ve PDCBF2) Gen İfade Profillerinin Belirlenmesi <i>Determination of Gene Expression Profiles of Cold Tolerance Genes (PDCBF1 and PDCBF2) in Almond Genotypes</i> <b>Yeşim OKAY, Başak ÖZDEMİR, Canan YÜKSEL ÖZMEN, Ali ERGÜL.....</b>	<b>140</b>
Ondokuz Mayıs Üniversitesinde Kestane Ar-Ge Çalışmaları <i>Chestnut R&amp;D Studies at Ondokuz Mayıs University</i> <b>Ümit SERDAR, Burak AKYÜZ, Şeydanur KILIÇASLAN, Musa KALKAN, Gökhan AYAR, Aslı GÜL, Aslı ERDOĞDU.....</b>	<b>147</b>
Örtü Altında Yetiştirilen Bazı Maviyemiş Çeşitlerinin Farklı Hasat Tarihlerinde Meyve Kalite ve Antioksidan Özelliklerinin İncelenmesi <i>Determination of Fruit Quality and Antioxidant Properties of Some Blueberry Cultivars at Different Harvest Dates Grown in Under Cover</i> <b>Ayşe Vildan PEPE, Fatma YILDIRIM, Civan ÇELİK, Adnan Nurhan YILDIRIM.....</b>	<b>152</b>
MAS Yöntemiyle Domates Lekeli Solgunluk Virüsü'ne Dayanıklı Domates Hatlarının Geliştirilmesi <i>Development of Tomato Lines Resistant to Tomato Spotted Wilt Virus Using the MAS Method</i> <b>Ayşe KAHRAMAN, Hülya İLBİ.....</b>	<b>158</b>
Gala Buckeye Elma Çeşidinde Dinlenme Kırılmasına Yönelik Çalışmalar <i>Studies on Dormancy Breaking in Gala Buckeye Apple Variety</i> <b>Fahri KARA, Burhanettin İMRAK, Aydın MIZRAK, Songül ÇÖMLEKÇİOĞLU .....</b>	<b>165</b>
Örtü Bitkisi (Cover Crops) Uygulamasının Catherina Şeftali Çeşidinin Verim, Fenolojik Özellikler, Pomolojik Özellikler ve Meyve Uçucu Bileşenleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi <i>Determination of the Effects of Cover Crops on Yield, Phenological Characteristics, Pomological Characteristics and Fruit Volatile Compounds of Catherina Peach Variety</i> <b>Murat ŞEKER, Levent EFİL, Emin ÖZER, Engin GÜR, Neslihan EKİNCİ, Mehmet Ali GÜNDOĞDU, Çağlar KAYA, Sefer DEMİR, Fatih Furkan CANKI.....</b>	<b>173</b>
Gümüş ve Bakır Nanoparçacıkların Üzüm Çekirdeği Ekstresiyle Yeşil Sentez Yöntemiyle Üretimi ve Karakterizasyonu <i>Production and Characterization of Silver and Copper Nanoparticles with Grape Seed Extract by Green Synthesis Method</i> <b>Zeki KARA, Basma Humam Ezzaldeen EZZALDEEN, Metin DOĞAN, Ahmet AVCI.....</b>	<b>180</b>
Marulda ( <i>Lactuca sativa</i> var. <i>Longifolia</i> L.) Gen Havuzu Oluşturma Kapsamında Yerel Genetik Kaynakların Toplanması ve Morfolojik Karakterizasyon Çalışmaları <i>In lettuce (Lactuca sativa var. Longifolia L.) Collection of Local Genetic Resources and Morphological Characterization Studies Within the Scope of Gene Pooling</i> <b>Şule SARIÇAM KÖKPINAR, Kenan SÖNMEZ, Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU, Gülay BEŞİRLİ, İbrahim SÖNMEZ.....</b>	<b>189</b>
Margaz Üzüm ( <i>Vitis vinifera</i> L.) Çeşidinin Ampelografik Özellikleri <i>Ampelographic Description of 'Margaz' (Vitis vinifera L.) Grape Cultivar</i> <b>Zeki KARA, Aysel HONAMLI .....</b>	<b>197</b>

Kıvırcık Salatanın Verim ve Kalitesi Üzerine Bionur Mikrobiyalın Farklı Uygulama Şekilleri ve Dozlarının Etkileri <i>The Effects of Different Application Methods and Doses of Bionur Microbial on The Yield and Quality of Curly Lettuce</i> <b>Necdettin SAĞLAM, Sinem ÖTER</b> .....	207
Sanayilik Domatesin °Briks Değeri ve Salça Verimi Üzerine Potasyum Uygulamalarının Etkisi <i>Effect of Potassium Applications on °Brix Value and Paste Yield of Industrial Tomato</i> <b>Necdettin SAĞLAM, Şenol ÜNVER</b> .....	214
Bazı Avokado Çeşitlerinin Tohum, Meyve Eti ve Yapraklarındaki Fenolik Bileşenlerin İncelenmesi <i>Analysis of Phenolic Compounds in Seeds, Fruit Flesh, and Leaves of Some Avocado Cultivars</i> <b>Adnan Nurhan YILDIRIM, Fatma YILDIRIM, Selçuk BİNİCİ, Civan ÇELİK, Ayşe Vildan PEPE, Süleyman BAYRAM</b> .....	221
Bademde Çiçek Tozu Özellikleri ve Melezleme Olanakları <i>Pollen Characteristics and Hybridization Possibilities in Almond</i> <b>Ömer Can Devrim DEMİRCİOĞLU, Batuhan KARADAĞ, Abdülkadir SELAMET, Yusuf Can GÜVENÇ, Gonca GÜNVER DALKILIÇ, Zeynel DALKILIÇ</b> .....	228
Türkiye Kuşkonmaz Genetik Kaynakları ve Yöresel Kullanımı <i>Türkiye's Genetic Resources and Local Use of Asparagus</i> <b>Mehmet ŞİMŞEK, Uğur CAYMAZ, Erdiñ UYSAL, Atilla ÖCAL, Fatih Gökhan ERBAŞ</b> .....	232
Türk Fındığında Anaç Seleksiyonu <i>Rootstock Selection in Turkish Hazelnut</i> <b>Ayşegül BALTA, Ümit SERDAR, Burak AKYÜZ</b> .....	237
Kurfalı Yerel Bamyada Genotipinde Farklı Gübreleme Uygulamalarının Meyve Kalite Parametrelerine Etkileri <i>Effects of Different Fertilization Applications on Fruit Quality Parameters in Kurfalı Local Okra Genotype</i> <b>Tolga SARIYER, Sefer DEMİR, Çağlar KAYA, Fatih Furkan CANKI</b> .....	243
Bazı Bitki Büyüme Düzenleyici Maddelerinin Kordia Kiraz Çeşidinin Hasat Zamanı ve Meyve Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi <i>Determination of the Effects of Some Plant Growth Regulators on Harvest Time and Fruit Quality of Cordia Cherry Variety</i> <b>Emirhan AKÇİN, Rafet ASLANTAŞ, Jale BİLGİN</b> .....	249
Bazı Kayısı Çeşitlerinin Şeker ve Aroma İçeriklerinin Belirlenmesi <i>Determination of Sugar and Flavor Contents of Some Apricot Varieties</i> <b>Songül ÇÖMLEKÇİOĞLU, Nesibe Ebru KAFKAS, Aydın MIZRAK, Burhanettin İMRAK</b> .....	260
<i>Corylus colurna</i> L. Anacının Tombul ve Palaz Fındık Çeşitlerinde Fenolojik, Morfolojik, Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi: İlk Sonuçlar <i>Effect of Corylus colurna L. Rootstock on Phenological, Morphological, Yield and Quality Characteristics of Tombul and Palaz Hazelnut Cultivars: First Results</i> <b>Yusuf BİLGİN, Selda KAYALAK BALIK, Hüseyin İrfan BALIK, Ömür DUYAR, Arzu SEZER, Turan KARADENİZ</b> .....	266

<p>Çanakkale Doğal Florasında Yayılış Gösteren Güvem Eriği (<i>Prunus spinosa</i> L.)'nin Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi  <i>Determination of Pomological Characteristics of Güvem Plum (Prunus spinosa L.) Distributed in Çanakkale Natural Flora</i>  <b>Tuba BAŞARAN, Engin GÜR, Neşe YILMAZ, Mehmet Ali GÜNDOĞDU</b> .....</p>	276
<p>Sanayi Tipi Fasulyelerde Yaprakdan Yapılan Biyostimülant Uygulamalarının Verim, Iskarta Oranı ve Bakla Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi  <i>Determination of the Effects of Foliar Biostimulant Applications on Yield, Discard Rate and Pod Quality in Industrial Beans</i>  <b>Tansel KAYGISIZ AŞÇIOĞUL, Enes YILMAZ, Özlem ALAN, Fatih ŞEN</b>.....</p>	281
<p>Eşme Ayvasının Doku Kültüründe Farklı Karbonhidrat Formlarının Sürgün Çoğalması Üzerine Etkileri  <i>Effects of Different Carbohydrate Forms on Shoot Proliferation in Tissue Culture of Quince 'Eşme'</i>  <b>Melekber SÜLÜŞOĞLU DURUL, İlknur ESKİMEZ, Kerem MERTOĞLU, Mehmet POLAT, Deniz GÜLKAYA ARITÜRK</b> .....</p>	287
<p>Sulanmayan Koşullarda Gemlik Zeytininde Melatonin ve Salisilik Asit Uygulamalarının Meyve Kalitesi ve Yaprak Besin Elementleri İçeriklerine Etkisi  <i>The Effect of Melatonin and Salicylic Acid Applications on Fruit Quality and Nutritional Status of Leaf Olive 'Gemlik' under Rainfeed Conditions</i>  <b>Ezgi GÖÇEMEN, Murat GÜNERİ</b> .....</p>	292
<p>Güllerde Tür İçi ve Türler Arası Melezlemenin Islah Başarısı Üzerine Etkisi  <i>The Effect of Intraspecific and Interspecific Crosses on Breeding Success in Roses</i>  <b>Ezgi DOĞAN MERAL, Soner KAZAZ</b>.....</p>	303
<p>Bazı Yerli Zeytin Çeşitlerinin Edremit Körfezi Ekolojik Koşullarında Olgunluk Süresince Uçucu Bileşiklerdeki Değişimlerin Belirlenmesi  <i>Determination of Changes in Volatile Compounds of Some Domestic Olive Varieties during Maturity in Edremit Gulf Ecological Conditions</i>  <b>Mehmet Ali GÜNDOĞDU, Kenan KAYNAŞ, Murat ŞEKER</b> .....</p>	310
<p>Lâpseki Ekolojisinde Yetiştirilen Farklı Nektarin Çeşitlerinin Bazı Pomolojik Özelliklerinin Saptanması  <i>Determination of Some Pomological Characteristics of Different Nectarine Varieties Cultivated in Lapseki Ecology</i>  <b>Mehmet Ali GÜNDOĞDU, Engin GÜR, Murat ŞEKER</b> .....</p>	327
<p>Organik Marul Yetiştiriciliğinde Biyogübre ve Biyostimülantlar Kullanılarak Bitki Beslemenin İyileştirilmesi ile Verim ve Kalitenin Artırılması  <i>Improvement of Plant Nutrition by Using Bio Fertilizers and Biostimulants in Organic Lettuce Growing and Increasing Yield and Quality</i>  <b>Onur ERGÜN, Hayriye Yıldız DAŞGAN, Ozan DOĞAN</b>.....</p>	333
<p>Doku Kültürüyle Maviyemiş (<i>Vaccinium corymbosum</i> cv. Duke) Çoğaltımında Yeni Nesil Biyoreaktör Kullanımı Üzerine Bir Araştırma  <i>Research on the Use of a New Generation of Bioreactors in Propagation of Blueberry (Vaccinium corymbosum cv. Duke) by Tissue Culture</i>  <b>Ebru AKYÜZ ÇAĞDAŞ, Evrim OKUTAN, Okan SARITOPRAK, Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU, Mehmet POLAT, Hakan AKTAŞ</b> .....</p>	342

Bazı Nar ( <i>Punica granatum</i> L.) Genotiplerine Ait Meyvelerde Besin İçeriği ve Biyokimyasal Kompozisyonunun Araştırılması <i>Investigation of Nutrient Content and Biochemical Composition in Some Pomegranate (<i>Punica granatum</i> L.) Genotypes</i>	
<b>Emine AÇAR, Ebru KURT, Okan ÖZKAYA, Yıldız AKA KAÇAR .....</b>	<b>349</b>
<i>In vitro</i> Kültürlerde Elisitörler <i>Elicitors in in vitro Cultures</i>	
<b>Tuğçe ÖZSAN KILIÇ, Ahmet Naci ONUS.....</b>	<b>359</b>
Marulda ( <i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i> ) Mutasyon Islahı Yönteminin Morfolojik Etkileri <i>Morphological Effects of Mutation Breeding Method in Lettuce (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i>)</i>	
<b>Şule SARIÇAM KÖKPINAR, Kadriye Yaprak KANTOĞLU, Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU.....</b>	<b>364</b>

## Tüplü Fidan Üretiminde Farklı Anaçlara Aşılı Karaerik ve Narince Üzüm Çeşitlerinin Fidan Randımanlarının Belirlenmesi

Abdurrahim BOZKURT<sup>1</sup>, Adem YAĞCI<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dr., Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzincan; ORCID: 0000-0001-7315-202X

<sup>2</sup>Doç. Dr., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-3650-4679

### ÖZ

Bu çalışmada 44-53 M, 420A, SO4, 5BB, 1103 P, 110R, Ramsey, 140 Ru, 41 B ve 1613 C anaçları üzerine Narince ve Karaerik üzüm çeşitlerinin aşılama sonucu elde edilen fidan randıman ve kalitesine anaçların etkisi incelenmiştir. Aşılama, parafinleme, katlama, kaynaştırma ve tüplere dikim aşamalarından sonra tutan fidanlarda randıman ve kalite parametrelerine bakılmıştır. Çalışma bölünmüş parseller deneme desenine göre planlanmış olup ortalamaların karşılaştırılmasında LSD (0.05) testinden faydalanılmıştır. Anaç fidan randımanı bakımından; 5BB (%83,8), 1103 P (%82,2) ve SO4 (%76,1) anaçları ön plana çıkarken, sürgün ve kök parametreleri bakımından SO4, 1613 C ve 44-53 M anaçları daha yüksek bir performans göstermişlerdir. Fidan randımanı açısından Narince çeşidinde; 5BB (%91,6), 1103 P (%89,4) ve SO4 (%87,7), Karaerik çeşidinde ise 5BB (%76,0), 1103 P (%75,0), 110 R (%68,9) ve SO4 (%64,5) anaçları ön plana çıkmıştır. Sürgün ve kök parametreleri bakımından Narince çeşidinde; SO4, 1613 C ve 44-53 M, Karaerik çeşidinde ise SO4 ve 44-53 M diğer anaçlara göre genel olarak daha yüksek değerler vermişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Narince, Karaerik, asma anacı, fidan randımanı, sürgün ve kök parametreleri

### Sapling Yields of Karaerik and Narince Grape Cultivars Grafted on Different Rootstocks in Potted Sapling Production

#### ABSTRACT

In this study, the effect of rootstocks, including 44-53 M, 420A, SO4, 5BB, 1103 P, 110R, Ramsey, 140 Ru, 41 B, and 1613 C, on the yield and quality of seedlings obtained by grafting Narince and Karaerik grape cultivars was examined. After the stages of grafting, paraffin coating, folding, grafting, and tube planting, the yield and quality parameters of the surviving seedlings were examined. The study was designed in split plots according to the experimental design, and the LSD (0.05) test was used to compare the means. In terms of seedling yield, the rootstocks 5BB (%83.8), 1103 P (%82.2), and SO4 (%76.1) stand out, while for shoot and root parameters, SO4, 1613 C, and 44-53 M rootstocks have shown better performance. Regarding seedling yield in Narince cultivar, 5BB (%91.6), 1103 P (%89.4), and SO4 (%87.7) rootstocks are prominent, whereas in Karaerik cultivar, 5BB (%76.0), 1103 P (%75.0), 110 R (%68.9), and SO4 (%64.5) rootstocks are more successful. In terms of rootstock and growth parameters, the Narince cultivar showed higher values for SO4, 1613 C, and 44-53 M, while the SO4 and 44-53 M values were generally higher in the Karaerik cultivar compared to other rootstocks.

**Keywords:** Narince, Karaerik, vine rootstock, yield of cuttings, parameters of shoot and roots

### GİRİŞ

Asmalar 1800'lü yılların sonlarına kadar çelik ile çoğaltılırdı. Avrupa'da 1870'lerden itibaren filoksera zararlısının ortaya çıkması ve bağ alanlarını tahrip etmeye başlaması ile birlikte kıta genelinde bağcılığı kurtarmak için uluslararası düzeyde araştırmalar yapılmaya başlandı. Nitekim Avrupa'da yaygın olan asmalar *Vitis vinifera* türüne ait çeşitlerdi ve bu tür filoksera zararlısına karşı hassastı. Yapılan çalışmalar sonucunda Amerikan *Vitis* spp. türlerinin bu zararlıya karşı dayanıklı oldukları anlaşıldıktan sonra anaç ıslahına yönelik çalışmalara hız kazanmıştır. Bu

çalışmalar netice vererek 19. Yüzyılın sonlarına gelindiğinde filokseraya dayanıklı birçok anaç geliştirildi. Bu anaçlar üzerine *V.vinifera* çeşitleri aşılansmıştır [1, 2].

Günümüzde kullanılan anaçların çoğu 19. yüzyılın sonunda veya 20. yüzyılın başında geliştirilmiştir. Bunlar *V.berlandieri*, *V.riparia*, *V.rupestris* ve *V.vinifera* olmak üzere başlıca dört türün melezleridir. İslah çalışmaları sonucu elde edilmiş birçok anaç olmasına rağmen bunlardan sadece birkaçı dünya çapında yaygın olarak kullanılmaktadır [3]. Çoğu ülkede anaç kullanımına ilişkin resmi bir kayıt bulunmamaktadır. İspanya'da 110 R, Fransa,

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: adem.yagci@gop.edu.tr

Avusturya ve Almanya'da SO<sub>4</sub>, İtalya'da 1103 P anaçları en çok üretilen anaçlardır. Anaç üretiminde İspanya, Fransa ve İtalya önde gelen ülkelerdir [4].

Anaçlar filokseraya dayanım açısından faydalı olmalarının yanı sıra nematodlar gibi diğer toprak kaynaklı zararlıların kontrolü ile kuraklık, tuzluluk, kireçtaşı ve mineral beslenme sorunları gibi çeşitli abiyotik kısıtlamalara karşı da kullanılarak fayda sağlamaktadırlar [3]. Anaçlar çeşitler üzerinde çevresel ve fizyolojik etkileşimlerinin bir sonucu olarak az ya da çok etkili olmaktadır. Bu bağlamda anaçlar çeşidin kanopi gelişimini, fenolojisini, zararlılara karşı direncini, meyve kalitesini, verimini, su eksikliğini ve besin kısıtlamaları gibi zararlı çevresel koşullara toleransını etkilemektedirler [5, 6]. Anaçların ayrıca asmalara zarar verebilecek sodyum, klorür ve bor gibi mineral besin maddelerinin alımını etkilediği bilinmektedir [7, 8].

Belirli bir bölgede kullanılacak anacı seçmek için, anaç, çeşit ve çevre arasında var olan etkileşimler göz önüne alındığında, uzun vadeli çalışmaların yapılması önemlidir. Nitekim herhangi bir lokasyonda belirli bir çeşit-anaç kombinasyonu ile elde edilen sonuçlar başka bölgelere uyarlanamamaktadır [9]. Bu bakımdan aşılı asma fidanı üretiminde kalem-anaç kombinasyonlarının seçimi önemli bir aşamayı oluşturmaktadır [10, 11].

Bu çalışmada; 44-53 M, 420A, SO<sub>4</sub>, 5BB, 1103 P, 110R, Ramsey, 140 Ru, 41 B ve 1613 C anaçları ve bu anaçlar üzerine aşılı Narince ve Karaerik çeşitlerinin fidan randımanları ile bazı sürgün ve kök parametreleri incelenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışma 2020 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nün Uygulama serasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma materyalini; 44-53 M, 420A, SO<sub>4</sub>, 5BB, 1103 P, 110R, Ramsey, 140 Ru, 41 B ve 1613 C anaçları ile Narince ve Karaerik üzüm çeşitleri oluşturmuştur. Karaerik üzüm çeşidine ait çelikler Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nün uygulama bağlarından alınmıştır.

### Metot

Çalışma için gerekli olan fidanlar, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nün asma fidanı üretim tesisinde masa başı omega aşısı ile elde edilmiştir. Elde edilen tüplü fidanların gelişimleri sera içerisinde gerçekleştirilmiştir. Aşılı ve aşısız fidanların sulanması ve aşı bölgesinin altında çıkan sürgünlerin

temizlenmesi rutin olarak yapılmıştır. Tüm fidanlarda aşağıda belirtilen parametreler ölçülmüştür.

•*Fidan randımanı (%)*: Sezon sonundaki fidan sayısı, başlangıçta dikilen fidan sayısına bölünmüş ve 100 ile çarpılarak hesaplanmıştır. Fidanlar TSE [12]'ye göre 1.boy ve 2.boy olarak sınıflandırılmıştır.

•*Sürgün ve kök uzunlukları (cm)*: Aşılı fidanlarda aşı noktasının üzerinden sürgün uzunluğu, köklerin diplerinden itibaren de kök uzunlukları cetvel yardımı ile ölçülmüştür.

•*Sürgün ve kök gelişim düzeyleri*: 0-4 skalası dikkate alınmıştır. Skalada: 0: Gelişme yok, 1: Zayıf, 2: Orta, 3: Kuvvetli, 4: Çok kuvvetli olarak tanımlanmıştır.

•*Yaş sürgün ve kök ağırlıkları (g)*: Hassas terazi ile ölçülmüştür (Model:GE2102, Marka: Sartorius, mak: 2100 g d=0.01 g).

•*Sürgün ve kök kuru madde ağırlıkları (g)*: Oda sıcaklığında sürgün ve köklerde nem tamamen uzaklaştırıldıktan sonra kuru ağırlıkları hassas terazi ile ölçülmüştür.

•*Etiv sürgün ve etiv kök kuru madde ağırlıkları (g)*: Kök ve sürgünler etiketlenerek, nüve FN500 markalı etiv cihazında 65°C'de 48 saat bekletildikten sonra hassas terazi ile ölçülmüşlerdir.

•*İstatistikî analiz*: Çalışma bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 30 fidan üzerinden planlanmış olup, ortalamaların karşılaştırılmasında LSD (0.05) testinden faydalanılmıştır. Aşılı ve aşısız Karaerik ve Narince fidanları ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Karaerik ve Narince Üzüm Çeşitlerinin Kendi Kökleri Üzerindeki Fidan Randımanları ile Bazı Sürgün ve Kök Parametreleri*

Kendi köklerinde yetiştirilen Karaerik ve Narince çeşitlerinin fidan randımanları, sürgün ve kök parametrelerine ait veriler Çizelge 1'de verilmiştir. Çeşitlerin 1.boy fidan randımanı, toplam fidan randımanı, sürgün uzunlukları ve kök uzunluklarına ilişkin elde edilen veriler istatistikî anlamda önemli (p<0.05), 2.boy fidan randımanları, yaş sürgün uzunluğu, etiv sürgün kuru ağırlığı, sürgün kuru madde ağırlıkları, kök sayısı, kök gelişim düzeyleri, yaş kök, etiv kök kuru ve kök kuru madde ağırlıklarına ait veriler önemsiz bulunmuştur. Narince çeşidinde toplam fidan randımanı %71,7 iken, Karaerik çeşidinde %59,1 olarak tespit edilmiştir. Sürgün ve kök uzunlukları Karaerik çeşidinde 38.1-10,9 cm, Narince çeşidinde 30.7-/10,1 cm olarak ölçülmüştür. Diğer parametreler çeşitler arasında değişkenlik göstererek birbirine yakın değerler almıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kendi köklerinde Narince ve Karaerik çeşitlerinin fidan randımanları ile bazı sürgün ve kök parametreleri

Çeşitler	1. boy randıman (%)	2. boy randıman (%)	Toplam randıman (%)	Sürgün uzunluğu (cm)	Yaş sürgün ağırlığı (g)	Etüv sürgün kuru ağırlığı (g)	Kök sayısı (adet)	Kök uzunluğu (cm)	Kök gelişim düzeyi	Yaş kök ağırlığı (g)	Etüv kök kuru ağırlığı (g)	Sürgün kuru madde ağırlığı (g)	Kök kuru madde ağırlığı (g)
Karaerik	41.8 b	17.3	59.1 b	38.1 a	10.8	1.88	14.3	10.9 a	3.05	2.4	0.34	17.3	13.9
Narince	54.1 a	17.7	71.7 a	30.7 b	10.6	1.89	14.3	10.1 b	3.12	2.0	0.26	17.8	12.7
LSD (0.05)	2.3	ÖD	2.4	7.3	ÖD	ÖD	ÖD	0.7	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

### Anaçların Fidan Randımanları ile Bazı Sürgün ve Kök Parametreleri

Anaçların fidan randımanları, sürgün ve kök parametrelerine ait veriler Çizelge 2’de verilmiştir. Anaçların kök kuru madde ağırlıkları dışındaki diğer tüm parametrelere ilişkin elde edilen veriler istatistiki anlamda önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.

En yüksek 1. boy fidan randımanı sırasıyla 5BB anacı (%67,2) ile 1103 P anacında (%65,7) gerçekleşirken, en düşük randıman 140 Ru anacında (%24,4) gerçekleşmiştir. Ramsey (%26,4) ile 420 A (%24,4) anaçları ise 2. boy fidan randımanı bakımından ön plana çıkarken, 44-53 m (%9,2) ile 1613 C (%9,9) anaçları ise en düşük randımana sahip anaçlar olarak belirlenmiştir. Toplam fidan randımanı en yüksek anaçlar sırasıyla; 5 BB (%83,8), 1103 P (%82,2) ve SO4 (%76,1) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

En yüksek sürgün uzunluğu SO4 (44,7 cm) anacında saptanmıştır. Bu anaçları 44-53 M (43 cm), ve 1103 P (36,9 cm) izlemiştir. En düşük sürgün uzunluğu 110 R (28,3) anacında tespit edilmiştir. Yaş sürgün ağırlığı bakımından; SO4 (14,1 g), 44-53 M (13,4 g) ve 1613 C (12,7 g) en yüksek değerleri almış, 420 A (8,0 g) anacı en düşük değeri almıştır. Etüv sürgün kuru ağırlığı bakımından SO4 (2,38 g), 1613 C (2,32 g) ve 44-53 M (2,27 g) anaçları en yüksek

değerleri alırken, 5BB, 110 R, 140 Ru ve 420 A anaçları en düşük değerleri alarak aynı grupta yer almışlardır. En yüksek sürgün kuru madde ağırlığı sırasıyla 420 A (18,6 g), 1613 C (18,2 g) ve 1103 P (18,1 g) anaçlarında, en düşük değer 44-53 M anacında saptanmıştır (Çizelge 2).

En yüksek kök sayıları 44-53 M (23,5 adet) ile 1613 C (19,8 adet) anaçlarında belirlenirken, 420 A ve 110 R anaçları en düşük kök sayısına sahip anaçlar olarak tespit edilmiştir. Kök uzunlukları bakımından 44-53 M (13,6 cm) ve 1613 C (12,6 cm) anaçları ön plana çıkarken, 1103 P, 140 Ru, 41 B, 420 A ve SO4 düşük değerler alıp aynı grupta yer almışlardır. Kök gelişim düzeyi açısından 44-53 M (3,88) en yüksek değeri alırken, bu anacı aynı grupta yer alan 1613 C, 41 B ve SO4 anaçları takip etmiştir. Yaş kök ağırlığı bakımından 44-53 M (3,2 g) ile SO4 (3,1 g) anaçları en yüksek değerleri alırken, bu anaçları 41 B, 5BB ve 1613 C anaçları izlemiştir. Benzer şekilde etüv kök kuru ağırlığı bakımından SO4 (0,46 g) ile 44-53 M (0,42 g) anaçları ön plana çıkarken, en düşük değer 420 A (0,15 g) anacında belirlenmiştir. Anaçların kök kuru madde ağırlıkları istatistiki anlamda önemsiz olmakla birlikte, SO4 (14,8 g) ve 1613 C (14,0 g) anaçları sayısal olarak daha yüksek değerler almıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. On farklı anacın fidan randımanları ile bazı sürgün ve kök parametreleri

Anaçlar	1. boy randıman (%)	2. boy randıman (%)	Toplam randıman (%)	Sürgün uzunluğu (cm)	Yaş sürgün ağırlığı (g)	Etüv sürgün kuru ağırlığı (g)	Kök sayısı (adet)	Kök uzunluğu (cm)	Kök gelişim düzeyi	Yaş kök ağırlığı (g)	Etüv kök kuru ağırlığı (g)	Sürgün kuru madde ağırlığı (g)	Kök kuru madde ağırlığı (g)
110 R	50.8 cd	17.5 c	68.4 c	28.3 d	8.7 de	1.55 d	9.0 ef	10.6 b-d	2.13 d	2.1 bc	0.29 b-d	17.9 a-d	13.6
1103 P	65.7 a	16.5 c	82.2 a	36.9 a-c	11.2 b-d	2.03 a-d	13.1 c-e	8.6 d	2.50 cd	1.5 cd	0.20 de	18.1 a-c	13.3
140 RU	24.4 g	15.8 c	40.2 f	31.6 cd	9.3 de	1.66 d	12.4 de	8.7 d	3.13 bc	2.2 bc	0.29 b-d	17.9 a-e	13.5
1613 C	53.3 c	9.9 d	63.2 d	35.3 b-d	12.7 a-c	2.32 ab	19.8 ab	12.6 ab	3.38 ab	2.15 ab	0.35 ab	18.2 ab	14.0
41 B	35.5 f	20.0 bc	54.9 e	32.1 cd	10.4 c-e	1.78 bd	14.3 c-e	9.8 d	3.38 ab	2.5 ab	0.34 a-c	17.3 b-e	13.8
420 A	41.3 e	24.4 ab	65.6 cd	28.9 cd	8.0 e	1.49 d	6.2 f	9.0 d	2.84 bc	1.2 d	0.15 e	18.6 a	12.4
44-53 M	48.0 d	9.2 d	57.2 e	43.0 ab	13.4 ab	2.27 a-c	23.5 a	13.6 a	3.88 a	3.2 a	0.42 a	16.7 e	13.4
5BB	67.2 a	16.6 c	83.8 a	34.0 cd	9.3 de	1.65 d	16.1 bd	10.3 cd	3.13 bc	2.4 ab	0.28 b-d	17.5 a-e	11.9
Ramsey	36.3 f	26.4 a	62.6 d	29.2 cd	10.2 c-e	1.73 cd	10.4 ef	11.8 a-c	3.13 bc	1.8 b-d	0.22 c-e	17.0 c-e	12.2
SO4	57.4 b	18.7 bc	76.1 b	44.7 a	14.1 a	2.38 a	17.9 bc	9.8 d	3.38 ab	3.1 a	0.46 a	16.8 de	14.8
LSD (0.05)	3.7	4.9	4.9	8.2	2.8	0.6	5.4	2.1	0.7	0.8	0.1	1.1	ÖD

### Farklı Anaçlar Üzerine Aşılı Karaerik ve Narince Üzüm Çeşitlerinin Fidan Randımanları ile Bazı Sürgün ve Kök Parametreleri

Farklı anaçlar üzerine aşılı Karaerik ve Narince üzüm çeşitlerinin fidan randımanı ile ilgili veriler Çizelge 3’de verilmiştir. Çeşitlerin 1. ve 2. boy fidan randımanı, toplam fidan randımanı ile yaş kök

ağırlıkları ile ilgili elde edilen verileri istatistiki anlamda önemli ( $p<0.05$ ) bulunurken, diğer parametreler önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Karaerik çeşidinde 1.boy fidan randımanı bakımından en yüksek değerler 5BB (%58,8), 1103 P (%54,7) ve 110 R (%52,9), en düşük değerler ise 140 Ru (%20,0) ile 41 B (%25,7) anaçlarında tespit

edilmiştir. Narince çeşidinde ise en yüksek değerler 1103 P (%76,6), 5BB (%75,7) ve SO4 (%72,5), en düşük değerler 140 Ru (%28,8) ile Ramsey (%40,5) anaçlarında belirlenmiştir. Çeşitlerin anaçlar üzerindeki 2. boy fidan randımanları incelendiğinde, Narince için en yüksek değer Ramsey (%33,7), en düşük değer 1613 C (%6,0), Karaerik için en yüksek değerler 41 B (%22,9), 420 A (%22,4) ve SO4 (%22,3) anaçlarında, en düşük değerler ise 44-53 M (%7,8) ve 140 Ru (%11,9) anaçlarında tespit edilmiştir. En yüksek toplam fidan randımanı Narince’de 5BB (%91,6), 1103 P (%89,4) ve SO4 (%87,7) anaçlarında, Karaerik’de 5BB (%76,0), 1103 P (%75,0) ve 110 R (%68,9) anaçları üzerinde belirlenmiştir. Her iki çeşitte en düşük toplam randıman 140 Ru anacı üzerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 3).

Narince çeşidinde sürgün uzunluğu; 23,4 cm (41 B) ile 45,5 cm (SO4), yaş sürgün uzunluğu; 6,7 g (420

A) ile 15,5 g (SO4), etüv sürgün kuru ağırlığı; 1,21 g (420 A) ile 2,72 g (1613 C), sürgün kuru madde ağırlığı; 16,3 g (44-53 M) ile 18,7 g (5BB) arasında değişmiştir. Karaerik çeşidinde ise sürgün uzunluğu 30,9 cm (110 R) ile 45,8 cm (44-53 M), yaş sürgün ağırlığı 8,7 g (110 R) ile 13,1 g (44-53 M), etüv sürgün kuru ağırlığı 1,51 g (110 R) ile 2,26 g (44-53 M), sürgün kuru madde ağırlığı 16,4 g (41 B ve 5BB) ile 19,0 (420 A) arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Karaerik çeşidinde kök sayıları 5,3 adet (420 A) ile 26,5 adet (44-53 M), kök uzunlukları 8,6 cm (1103 P) ile 13,7 cm (44-53 M), kök gelişim düzeyleri 2,0 (110 R) ile 4,0 (41 B ve 44-53 M), yaş kök ağırlıkları 1,4 g (420 A) ile 4,3 g (44-53 M), etüv kök kuru ağırlıkları 0,17 g (420 A) ile 0,58 g (44-53 M), kök kuru madde ağırlıkları 11,6 g (5BB) ile 15,1 g (SO4) arasında değişmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. On farklı anaç üzerine aşılı Karaerik ve Narince çeşitlerinin fidan randımanları ile bazı sürgün ve kök parametreleri

Çeşitler	Anaçlar	1. Boy randıman (%)	2. Boy randıman (%)	Toplam randıman (%)	Sürgün uzunluğu (cm)	Yaş sürgün ağırlığı (g)	Etüv sürgün kuru ağırlığı (g)	Kök sayısı (adet)	Kök uzunluğu (cm)	Kök gelişim düzeyi	Yaş kök ağırlığı (g)	Etüv kök kuru ağırlığı (g)	Sürgün kuru madde ağırlığı (g)	Kök kuru madde ağırlığı (g)
Karaerik	110 R	52.9 de	16.0 d-g	68.9 c-e	30.9	8.7	1.51	9.0	12.8	2.00	1.9 c-f	0.28	17.4	14.7
Karaerik	1103 P	54.7 cd	20.2 b-e	75.0 bc	44.5	11.1	2.06	11.0	8.6	2.75	1.9 c-f	0.26	18.4	14.0
Karaerik	140 RU	20.0 m	11.9 g-i	31.9 k	35.0	9.5	1.68	13.0	9.0	3.25	2.0 c-f	0.30	17.3	14.8
Karaerik	1613 C	45.4 f-i	13.8 e-h	59.1 hi	39.4	10.8	1.92	18.0	11.5	2.75	2.2 c-f	0.31	17.8	13.9
Karaerik	41 B	25.7 l	22.9 bc	48.6 j	40.9	12.4	2.03	16.8	10.8	4.00	2.9 bc	0.43	16.4	14.3
Karaerik	420 A	39.8 j	22.4 b-d	62.2 e-h	33.8	9.3	1.78	5.3	8.9	2.75	1.4 ef	0.17	19.0	13.5
Karaerik	44-53 M	46.3 f-h	7.8 h-i	54.1 ij	45.8	13.1	2.26	26.5	13.7	4.00	4.3 a	0.58	17.1	13.4
Karaerik	5BB	58.8 bc	17.2 c-g	76.0 b	34.2	9.4	1.55	13.0	10.3	2.75	2.3 c-e	0.27	16.4	11.6
Karaerik	Ramsey	32.1 k	19.0 c-f	51.1 j	32.3	11.2	1.89	10.0	13.6	3.00	1.6 d-f	0.24	16.9	13.7
Karaerik	SO4	42.3 h-j	22.3 b-d	64.5 e-h	43.9	12.7	2.16	20.0	9.7	3.25	3.7 ab	0.55	16.8	15.1
Narince	110 R	48.8 e-g	19.1 c-f	67.9 d-f	25.8	8.7	1.59	9.0	8.4	2.25	2.3 c-e	0.29	18.3	12.6
Narince	1103 P	76.6 a	12.9 f-h	89.4 a	29.3	11.4	2.03	15.3	8.6	2.25	1.1 f	0.14	17.8	12.7
Narince	140 RU	28.8 kl	19.7 b-f	48.5 j	28.1	9.1	1.65	11.8	8.5	3.00	2.4 c-e	0.29	18.0	12.1
Narince	1613 C	61.3 b	6.0 i	67.2 d-g	31.1	14.6	2.72	21.5	13.8	4.00	2.7 b-d	0.39	18.6	14.2
Narince	41 B	44.2 g-j	17.1 c-g	61.3 f-h	23.4	8.4	1.53	11.8	8.7	2.75	2.0 c-f	0.26	18.2	13.3
Narince	420 A	42.8 h-j	26.3 b	69.1 b-e	23.9	6.7	1.21	7.0	9.2	2.93	1.1 f	0.13	18.2	11.4
Narince	44-53 M	49.7 f-h	10.7 g-i	60.4 g-i	40.3	13.7	2.27	20.5	13.5	3.75	2.1 c-f	0.27	16.3	13.3
Narince	5BB	75.7 a	16.0 d-g	91.6 a	33.8	9.3	1.75	19.3	10.3	3.50	2.4 c-e	0.30	18.7	12.2
Narince	Ramsey	40.5 ij	33.7 a	74.2 b-d	26,1	9,3	1,57	10,8	10,1	3,25	1,9 c-f	0,20	17,0	10,8
Narince	SO4	72,5 a	15,2 e-g	87,7 a	45,5	15,5	2,60	15,8	9,8	3,50	2,4 c-e	0,36	16,8	14,5
LSD (0,05)	-	5,2	6,9	7,0	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	1,2	ÖD	ÖD	ÖD

Anaçlar, filoksera, kök ur nematodları ve pamuk kök çürüklüğü dahil olmak üzere çeşitli hastalık ve zararlılara karşı direnç veya tolerans sağlamak için üzüm üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Husman [13], meyve verimini ve kalitesini arttıran, afinitesi iyi ve dirençli bir kök yapısına sahip olan anaçları ideal anaçlar olarak tanımlamıştır. Aşılı bitkilerde tane boyutu, verim ve kalite parametreleri üzerinde çeşidin etkisi açıktır, fakat anaçlar da bu özellikleri büyük ölçüde etkileyebilir ve değiştirebilir [14]. Bu nedenle, üzüm üretiminde anaçların benimsenmesi, yetiştiricilere, çeşidi genetik olarak değiştirmeden üzüm ve şarap kalitesini iyileştirmek

için çeşit özelliklerini manipüle etme ve değiştirme fırsatı sağlar [15].

Hem arazi hem de saksı koşullarında farklı anaç ve çeşit kombinasyonları ile çalışmalar yapılmıştır. Anaç etkileri üzerine yayınlanmış literatürü sentezlemek zordur çünkü incelenen anaç kombinasyonlarında çok az tutarlılık vardır. Bununla birlikte, bazı çalışmalar arasında örtüşme söz konusudur. Kalem, bölge, iklim ve deney tasarımındaki farklılıklar, anaç etkilerinin sağlam bir şekilde değerlendirilmesine izin verebilir. Teorik olarak, bir anacın çeşit büyümesinin belirli bir yönü üzerinde güçlü bir etkisi varsa, farklı çevre



koşullarında ve hatta farklı çeşitlerde en azından göreceli olarak diğer anaçlara göre bu etkisini göstermesi gerekir. Bu anaç seçiminin temelini oluşturur. Anaçlar, çeşitli zaman ölçeklerinde çeşidin gelişme oranını etkiler. Sezon içinde, farklı anaçlara aşılana çeşitler hem saksıda hem de arazide farklı büyüme oranları sergilerler [16, 17, 5].

Örneğin, Grant ve Matthews [18], Cabernet Sauvignon ve Chenin Blanc üzüm çeşitlerini saksı ortamında St. George, Freedom, 110R ve AXR#1 anaçları üzerine aşılamışlar ve 10 gün sonra sürgün büyümesinde farklılıklar gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Cabernet Sauvignon üzüm çeşidini RGM ve 1103P anaçları üzerine aşılayarak karşılaştıran Cookson ve ark. [19], tarafından da sürgün büyümesinde farklılıklar gözlenmiştir. Anaçlar aynı zamanda birden fazla mevsimde çeşidin büyümesini etkileyebilir. Ollat ve ark. [16], RGM, 101-14MGt ve SO4'ün Cabernet Sauvignon üzerindeki etkilerini araştıran 25 yıllık bir çalışma yürütmüşlerdir. Budama ağırlığı, sürgün büyüme hızı ve anaçlar arasında biyokütle tahsisinde güçlü farklılıklar olduğunu bulmuşlardır. Bazı anaçlar, diğer anaçlara göre vejetatif gelişimi ve verimi sürekli olarak artırır. Örneğin, Paranychianakis ve ark. [17], 41B, 1103P ve 110R üzerine aşılandıkları sultana (*V.vinifera* L.) üzüm çeşidinde, 41B'nin daha fazla yaprak alanı ve daha yüksek verim verdiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Nikolaou [20], 3309C, 99R 420A, 5BB 110R, 41B, 1103P, 8B ve 31R anaçları üzerine aşıladıkları Thompson Seedless çeşidinde en yüksek budama ağırlığı ve verimi 41B üzerinde elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Anaçlar, göz verimliliğini, meyve tutumu ve tane boyutu gibi farklı verim bileşenlerine etki ederek meyve verimini etkiler [21]. Kidman ve ark. [22], anaçların çeşidin verimini ve meyve tutumunu etkilediğini, ancak bu etkilerin çeşitler arasında değiştiğini öne sürmüşlerdir. Buna karşılık, Keller ve ark. [23], anaçların genellikle meyve tutumu üzerinde bir etkisinin olmadığını, bunun yerine salkım tomurcuk doğurganlığı ve tane büyüklüğündeki farklılıklardan kaynaklandığını, ancak anaç farklılıklarının mevsimsel değişime kıyasla küçük olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde anacın verim üzerindeki etkisinin çeşide bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak çalışmalar, çeşit gelişimi ve meyve kompozisyonunun anaç genotipi tarafından değiştirildiğini açıkça göstermektedir, ancak belirli anaçların nispi etkileri açısından her zaman aynı fikirde değildirlere. Bazı yazarlar, anaçların kalem gelişimini dolaylı olarak etkilemesine rağmen, çeşidin hala belirleyici faktör olduğunu ileri sürmüşlerdir [5, 23]. Nitekim çalışmamızda da; kendi köklerinde yetiştirilen Karaerik ve Narince

çeşitlerinin 1.boy fidan randımanları, toplam randıman, sürgün uzunluğu ve kök uzunlukları çeşit bazında farklılıklar göstererek istatistiki anlamda önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuş ve toplam fidan randımanı bakımından Narince çeşidi (%71,7) daha yüksek değer almıştır (Çizelge 1). Benzer bir bulgu anaçlar için de söz konusu olmuş ve toplam fidan randımanı bakımından 5BB, 1103 P, SO4 ve 110 R anaçları diğer anaçlara göre daha yüksek değerler almışlardır (Çizelge 2).

Anaçlar çeşitlerde erkencilik, büyüme, verim, kalite ve besin maddelerinin alımını etkilemektedir [24]. Yanı sıra üzerine aşıli fidanların randımanı, kök ve sürgün gelişimi üzerinde de farklı şekillerde etkili olmaktadır [25, 26, 27, 28]. Yağcı ve Gökkaynak [28], Ramsey, 140 Ruggeri, 5 BB, 110 R ve 1613 C anaçlarını kullanarak yapmış oldukları bir çalışmada en yüksek toplam fidan randımanını 5BB (%57,3), en düşük randımanı da 140 Ru (%40,4) anacında tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar 110 R ve 140 Ru anaçlarının zor köklenmelerine karşın, 1613 C ve 5BB anaçlarının ise kolay köklendiğini belirtmişlerdir. Sucu ve Yağcı [29], Rup. du Lot, 5BB, 420A, 8B, SO4, 110R, 41 B, 1103P, Ramsey ve 140 Ru olmak üzere on farklı anacı kıyasladıkları bir araştırmada en yüksek fidan randımanını 5 BB (%82) ve 1103 P (%80) anaçlarında tespit ederken, en düşük randımanı 140 Ru (%60) anacında tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz bulgular yukarıda verilen literatürle uyum göstermektedir. Şöyle ki; 5BB, 1103 P, SO4 ve 110 R anaçları toplam fidan bakımından genel olarak daha yüksek değerler almıştır. 44-53 M ve 1613 C anaçlarında ise fidan kök sayısı, kök uzunluğu, kök gelişim düzeyi, yaş kök ağırlığı ve etüv kuru kök ağırlığı bakımından diğer anaçlara göre daha yüksek değerler saptanmıştır (Çizelge 2).

Baydar ve Ece [30], Razakı, Alphonse Lavallée ve Italia çeşitlerini 1103 P, SO4 ve 5BB anaçları üzerine aşılayarak fidanların kallus gelişim düzeyi, fidan randımanı, 1. boy fidan randımanı ile sürgünlerin odunlaşma düzeyini incelemişlerdir. Çalışmada fidan randımanı bakımından SO4/Italia, Razakı ve Alphonse Lavallée, 5 BB/Razakı ön plana çıkarken, 1.boy fidan randımanı açısından ise 5BB, SO4 ve 1103 P/Alphonse Lavallée, SO4/Razakı, 5 BB/Italia kombinasyonlarının ön plana çıktığını bildirmişlerdir. Uzun [31], Alphonse Lavallée, Yalova İncisi, Ata Sarısı, Trakya İlkeren, Hamburg Misketi, Çavuş, Cardinal ve Uslu üzüm çeşitlerinin 1103 P anacı üzerindeki fidan randımanlarını incelemiştir. Araştırmacı; fidan randımanının %67,53 (Hamburg Misketi) ile %98,53 (Trakya İlkeren) arasında değiştiğini bildirmiştir. Sucu ve Yağcı [32], Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, Pinot noir

Merlot, Narince ve Syrah çeşitleri üzerine yapmış oldukları bir çalışmada kendi köklerinde yetiştirilen Narince çeşidinde fidan randımanını %82,1 olarak tespit ederken, sürgün uzunluğunu 33,8 cm, sürgün ağırlığını 6.9 g, sürgün yaş ağırlığını 4 g, sürgün kuru ağırlığını 0.85 g, kök uzunluğunu 15,7 cm, kök kuru ağırlığını 1.2 g ve kök kuru ağırlığını 0.09 g olarak saptamışlardır. Karabulut ve Çelik [33], Çeliksi, Rizellim, Rizessi, Ülkemiz ve Rizpem üzüm çeşitlerini 110R, 140 Ru ve SO4 anaçları üzerine aşılı olarak fidanların aşı başarısını ve karbohidrat düzeylerini incelemişlerdir. Çalışmada fidan randımanı %22,87 (140 Ru/Ülkemiz) ile %86.00 (SO4/Rizellim) arasında değişiklik göstermiş ve genel olarak SO4 anacının ön plana çıktığı belirlenmiştir. Çalışmada çeşitlerin sürgün ve kök uzunlukları değişmekle birlikte sürgün uzunluğu bakımından 140 Ru, kök uzunluğu bakımından SO4 ve 140 Ru anaçları toplamda daha yüksek değerler vermiştir. Kaya ve Karataş [34], 99 R, 5BB, 1103 P, 1613 C, 110 R, 420 A ve 41 B anaçları üzerine Şire üzüm çeşidini aşılı olarak fidan randımanı ve kalitelerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda; en yüksek sürgün uzunluğu değeri (23,88 cm) 1613 C, en yüksek kök uzunluğu değeri (11,47 cm) 5BB anacı üzerinde belirlenmiştir. Toplam fidan randımanının %56,99 (41 B) ile %94,62 (1103 P) arasında değiştiği bildirilmiştir. Çalışmada diğer anaçlara göre 1613 C anacının fidanların kök ve sürgün gelişimi ile 1.boy fidan randımanı bakımından ön plana çıktığı rapor edilmiştir. Yukarıda belirtilen literatürden de anlaşılacağı gerek fidan randımanı olsun gerek de sürgün ve kök parametrelerine ilişkin elde edilen verilerde anaç-çeşit kombinasyonuna göre farklılıklar söz konusu olabilmektedir. Yapılan bu çalışmada da benzer bulgular elde edilmiştir. Nitekim; Karaerik çeşidinde toplam fidan randımanı bakımından 5BB, 1103 P ve 110 R anaçları ilk üç sırada yer alırken, Narince çeşidinde; 1103 P, 5BB ve SO4 anaçları ilk üç sırada yer almıştır. Öte yandan genel olarak sürgün ve kök parametreleri bakımından her iki çeşitte de anaçlar bakımından farklılıkların olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

### SONUÇ

Narince çeşidinde fidan randımanı %71,7, Karaerik çeşidinde %59,1 olarak tespit edilmiştir. Anaçların fidan randımanları değerlendirildiğinde; 5BB (%83,8), 1103 P (%82,2) ve SO4 (%76,1) anaçları ön plana çıkmıştır. Anaçların sürgün ve kök parametrelerine ilişkin veriler dikkate alındığında SO4, 1613 C ve 44-53 M'nin diğer anaçlara göre totalde daha iyi bir performans gösterdikleri söylenebilir. Fidan randımanı açısından genel olarak

Narince çeşidinde; 5BB (%91,6), 1103 P (%89,4) ve SO4 (%87,7) anaçları, Karaerik çeşidinde ise 5BB (%76,0), 1103 P (%75,0), 110 R (%68,9) ve SO4 (%64,5) anaçları ön plana çıkmıştır. Çeşitlerin sürgün ve kök parametreleri ile ilgili bulgular dikkate alındığında Narince çeşidinde; SO4, 1613 C ve 44-53 M anaçları, Karaerik çeşidinde ise SO4 ve 44-53 M diğer anaçlara göre genel olarak daha yüksek değerler vermişlerdir. Çalışmada ulaşılan çıktılar bir yıllık verilere dayanmaktadır. Narince çeşidinde anaç çeşit kombinasyonuna ait daha çok çalışma olmasına rağmen, bu çalışma Karaerik çeşidinde ilk çalışma niteliğindedir. Bu nedenle bu çalışmanın birkaç yıl daha yapılmasından sonra ortaya çıkacak bilgilerin daha faydalı olacağı kanaatindeyiz.

### KAYNAKLAR

1. Kozma, P. 1966. A Szőlő Nemesítésé. (Breeding of the Vine), pp:183-193. In: Hegedüs, Á., Kozma, P., Németh, M. (Eds.), A Szőlő Akadémia Kiadó, Budapest, 325p.
2. Galet, P., 1988. Cépages et Vignobles de France, Vol Tome 1. Les Vignes Américaines
3. Ollat, N., Bordenave, L., Tandonnet, J.P., Boursiquot, J.M., Marguerit, E. 2014, October. Grapevine rootstocks: origins and perspectives. In 1. International Symposium on Grapevine Roots 1136, pp:11-22.
4. Bavaresco, L., Gardiman, M., Pecile, M., Zavaglia, C.G. 2013. Current rootstock uses and rootstock needs for the future. Paper presented at: Rootstock Symposium, 64. ASEV National Conference (Monterey, CA, USA).
5. Tandonnet, J.P., Cookson, S.J., Vivin, P., Ollat, N. 2010. Scion genotype controls biomass allocation and root development in grafted grapevine. Aust. J. Grape Wine Res. 16:290-300.
6. Warschefsky, E.J., Klein, L.L., Frank, M.H., Chitwood, D.H., Londo, J.P., von Wettberg, E. J., Miller, A.J. 2016. Rootstocks: diversity, domestication, and impacts on shoot phenotypes. Trends in Plant Science 21(5):418-437.
7. Stevens, R.M., Harvey, G. 1995. Effects of waterlogging, rootstock and salinity on Na, Cl, K concentrations of the leaf and root, and shoot growth of Sultanina grapevines. Aust. J. Agric. Res. 46:541-551.
8. Walker, R.R., Blackmore, D.H., Clingeleffer, P.R., Correl, R.L. 2004. Rootstock effects on salt tolerance of irrigated field-grown grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Sultana). 2. Ion concentrations in leaves and juice. Aust. J. Grape Wine Res. 10:90-99.

9. Keller, M. 2001. Reproductive growth of grapevines in response to nitrogen supply and rootstock. *Aust. J. Grape Wine Res.* 7:12-18.
10. Novikova, L., Yu, Dubin, V.N., Loskutov, I.G., Zuev, E.V., Kovaleva, O.N., Porokhvinova, E.A., Seferova, I.V., Bulyntsev, S.V., Artemyeva, A.M., Kiru, S.D., Rogozina, E.V., Naumova, L.G. 2013. Analysis of dynamics economically valuable traits of varieties of agricultural crops in conditions of climate change. *Works on Applied Botany, Genetics and Breeding* 173:102-19.
11. Ibacache, A., Verdugo-Vasquez, N., Zurita-Silva, A. 2020. Chapter 21-Rootstock: Scion combinations and nutrient uptake in grapevines. *Fruit Crops. Diagnosis and Management of Nutrient Constraints*, pp:297-316.
12. TSE 1995. Türk Standartları Enstitüsü, TSE 3981. Asma Fidan, 10s.
13. Husman, G.C. 1930. Testing Phyloxera-resistant grape stocks in the vinifera regions of the United States. *U.S. Dept. Agr. Tech. Bul.*, 146.
14. Davis, A.R., Perkins-Veazie, P., Hassell, R., Lévis, A., King, S.R., Zhang, X. 2008. Grafting effects on vegetable quality. *HortScience* 43:1670-1672.
15. Jones, T.H., Cullis, B.R., Clingeleffer, P.R., Ruhl, E.H. 2009. Effects of novel hybrid and traditional rootstocks on vigour and yield components of Shiraz grapevines. *Aust. J. Grape Wine Res.* 15:284-292.
16. Ollat, N., Tandonnet, J.P., Bordenave, L., Decroocq, S., Ge'ny, L., Gaudillere, J.P, Fouquet, R., Barrieu, F., Hamdi, S. 2003. La vigueur confere'e par le porte-greffe : hypothe'ses et pistes de recherches. *Bull de l'OIV* 869(870):581-595.
17. Paranychianakis, N.V., Aggelides, S., Angelakis, A.N. 2004. Influence of rootstock, irrigation level and recycled water on growth and yield of Sultana grapevines. *Agr. Water Manag.* 69:13-27.
18. Grant, R., Matthews, M. 1996. The influence of phosphorus availability, scion, and rootstock on grapevine shoot growth, leaf area, and petiole phosphorus concentration. *Am. J. Enol. Vitic* 47:217-224.
19. Cookson, S.J., Hevin, C., Donnart, M., Ollat, N. 2012. Grapevine rootstock effects on scion biomass are not associated with large modifications of primary shoot growth under nonlimiting conditions in the first year of growth. *Funct. Plant Biol.* 39:650-660.
20. Nikolaou, N., Koukourikou, M., Karagiannidis, N. 2000. Effects of various rootstocks on xylem exudates cytokinin content, nutrient uptake and growth patterns of grapevine *V. vinifera* L. cv. Thompson seedless. *Agronomie* 20:363-373.
21. Zhang, L., Marguerit, E., Rossdeutsch, L., Ollat, N., Gambetta, G.A. 2016. The influence of grapevine rootstocks on scion growth and drought resistance. *Theoretical and Experimental Plant Physiology* 28:143-157.
22. Kidman, C.M., Dry, P.R., McCarthy, M.G., Collins, C. 2013. Reproductive performance of Cabernet Sauvignon and Merlot (*Vitis vinifera* L.) is affected when grafted to rootstocks: reproductive performance of grafted grapevines. *Aust. J. Grape Wine Res.* 19:409-421.
23. Keller, M., Mills, L.J., Harbertson, J.F. 2012. Rootstock effects on deficit-irrigated wine grapes in a dry climate: vigor, yield formation, and fruit ripening. *Am. J. Enol. Vitic.* 63:29-39.
24. Tangolar, S. 1988. Değişik anaçların erkenci bazı üzüm çeşitlerinde erkencilik, verim, kalite özellikleri, büyüme ve mineral madde alımlarıyla çeşitlerin karbonhidrat düzeylerine etkileri üzerinde araştırmalar. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana, 205s.
25. Dardeniz, A., Şahin, A.O. 2005. Aşılı asma fidanı üretiminde farklı çeşit ve anaç kombinasyonlarının vejetatif gelişme ve fidan randımanı üzerine etkileri. *Bahçe* 34(1):1-10.
26. Tunçel, R., Dardeniz, A. 2013. Aşılı asma çeliklerinin fidanlıktaki vejetatif gelişimi ve randımanları üzerine katlamının etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* (1):118-122.
27. Şen, A., Yağcı, A. 2016. Tüplü asma fidanı üretiminde farklı köklendirme yerlerinin fidan randıman ve kalitesi üzerine etkileri. *Meyve Bilimi* 3(1):22-28.
28. Yağcı, A., Gökaynak, A.G. 2016. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin fidan randımanı ve kalitesi üzerine anaç ve gölgeleme oranının etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 53(1):109-116.
29. Sucu, S., Yağcı, A. 2017. Determination of sapling yield and quality features in some rootstocks and Sultani Çekirdeksiz (*Vitis vinifera* L.) variety grafted on these rootstocks. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 54(1):53-59.
30. Baydar, N.G., Ece, M. 2005. Isparta koşullarında aşılı asma fidanı üretiminde farklı çeşit/anaç kombinasyonlarının karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 9(3).
31. Uzun, T. 2019. 1103 Paulsen anaçı üzerine aşılana bazı sofralık üzüm çeşitlerinin açık köklü fidan randımanlarının belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 23(3):287-294.
32. Sucu, S., Yağcı, A. 2020. Farklı anaçlar üzerine aşılı şaraplık üzüm çeşitlerinde fidan randıman ve

- kalite özelliklerinin belirlenmesi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 7(2):790-801.
- 33.Karabulut, B., Çelik, H. 2022. Determination of grafting success and carbohydrate distributions of foxy grape (*Vitis labrusca* L.) varieties grafted on different American grape rootstocks. Horticulturae 8(10):949.
- 34.Kaya, M., Karataş, H. 2023. Farklı Amerikan asma anaçları üzerine aşılanan Şire (Mazrumi) üzüm çeşidinde tüplü fidan randımanı ve kalite özelliklerinin incelenmesi. Bahçe 52(Özel Sayı 1):78-84.
- 35.Westhuizen, J.H. 1980. The use of plastic soil cover in the nursery. Vitis 19(3).

## Doğu Karadeniz Bölgesi Fındık Plantasyonlarında Verim ve Kalitenin İyileştirilmesi Üzerine Araştırmalar

Ali İSLAM<sup>1\*</sup>, Ali TURAN<sup>2</sup>, Ümit SERDAR<sup>3</sup>, Tahsin TONKAZ<sup>4</sup>, Aysun AKAR<sup>5</sup>, Selim KARAGÖL<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Prof. Dr., Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu; ORCID: 0000-0002-2165-7111

<sup>2</sup>Doç. Dr., Giresun Üniversitesi, TBMYO Fındık Ekspertliği Programı, Giresun; ORCID: 0000-0002-2961-6605

<sup>3</sup>Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0003-4703-6927

<sup>4</sup>Prof. Dr., Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Ordu; ORCID: 0000-0002-7136-1562

<sup>5</sup>Dr., Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Giresun; ORCID: 0000-0001-9796-6888

<sup>6</sup>Araş. Gör., Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu; ORCID: 0000-0002-8918-3207

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı yaşlanmaya yüz tutmuş fındık bahçelerinde rehabilitasyon uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırılmasıdır. Çalışma 2017-2020 yılları arasında Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan 4 ilde (Trabzon, Giresun, Ordu ve Samsun) yürütülmüştür. Her ilde 4 da büyüklüğünde 5 er bahçe seçilerek kontrol ve uygulama olarak ikiye ayrılmıştır. Kontrol bahçelerinde herhangi bir uygulama yapılmamış, üreticiler daha önce uyguladığı geleneksel yöntemlerle yetiştiriciliğe devam etmiştir. Rehabilitasyon bahçesinde ise fındık tarımının gerektirdiği kültürel uygulamalar takip edilmiştir. Her üretici bahçesinde budama, gübreleme, mücadele yapılmıştır. Hasat döneminde kontrol ve rehabilitasyon bahçelerinden temsili, rastgele örnekleme yapılmış olup, bu bahçelerin verim ve kalite özellikleri belirlenmiştir. Böylece her iki uygulamaya verim ve kalite bakımından karşılaştırılmıştır. Verim ve meyve özelliklerinde 2019 ve 2020 yılı değerleri kullanılmıştır. Bahçelerde bitki başına verim, gövde kesit alanına verim ile meyve kalite özellikleri incelenmiştir. Tüm bahçeler dikkate alındığında rehabilitasyon uygulamalarının geleneksel uygulamalara göre verimde %57,2 oranında artış meydana getirdiği ve rehabilitasyonun meyve kalite kriterlerini de önemli oranda artırdığı ifade edilebilir. Kontrol grubunda meyve ağırlığı 2.04 g iken rehabilitasyon grubunda ortalama değer 2.11 g olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak üreticilerin, üretim tekniklerini yerinde ve zamanında uygulaması ile fındık veriminde önemli artışlar sağlanacağı ve dünya fındık üretiminde Türkiye'nin yerinin daha da güçleneceği ifade edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Corylus avellana*, 'Tombul' fındık çeşidi, rehabilitasyon

### Research on yield and quality in Hazelnut Orchards in the Eastern Black Sea Region

#### ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effects of rehabilitation practices on yield and quality in aging hazelnut orchards. The study was conducted in 4 provinces (Trabzon, Giresun, Ordu and Samsun) in the Black Sea Region between 2017 and 2020. In each province, 5 orchards were selected and divided into two as control and application. No special treatment was carried out in the control orchards, and the grower's continued cultivation with the traditional methods. Cultural practices required for hazelnut farming were followed in the rehabilitation orchards. Pruning, fertilization, and cultural practices were carried out in each grower's garden. During the harvest period, random sampling was made from control and rehabilitation orchards, and the yield and quality characteristics of these orchards were determined. Thus, both applications were compared in terms of efficiency and quality. 2019 and 2020 values were used for yield and nut characteristics. Yield per plant, yield per stem cross-sectional area and nut quality characteristics were examined in the orchards. Considering all, it was found that rehabilitation practices increased the yield by 57.2% compared to traditional practices and significantly increased the quality criteria of rehabilitation. While the nut weight was 2.04 g in the control group, the average value was 2.11 g in the rehabilitation group. As a result, it can be stated that with the application of production techniques, significant increases in hazelnut yield will be achieved and Turkey's place in world hazelnut production will be further strengthened.

**Keywords:** *Corylus avellana*, 'Tombul' hazelnut variety, rehabilitation

### GİRİŞ

*Corylus* cinsinde 25 kadar fındık türü bulunmaktadır. Bunlardan bazıları çalı, bazıları ise ağaç formundadır. *Corylus avellana* L., *C.americana*

Marshall, *C.cornuta* Marshall, *C.heterophylla* Fischer ve *C.sieboldiana* Blume yüksek çalı olarak bilinir [5]. Ülkemizde *C.avellana* türü içerisinde toplam 20 standart çeşit bulunmaktadır [9, 7, 4, 16].

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: islamali@hotmail.com

Türkiye’de fındık yetiştiriciliği 40°-41° enlem ve 37°-42° boylam arasında yapılmaktadır. Bu alanlar arasında en uygun ekolojik koşulların Karadeniz Bölgesi’ne ait olduğu bilinmektedir. Kıyıda 60 km içeriye kadar üretim yapılabilirken, rakım 750-1000 metreye kadar çıkmaktadır [5]. Ülkemizde fındık tarımı yapılan alanlar I. Standart Bölge, II. Standart Bölge ve Çerezlik Bölge olarak sınıflandırılmaktadır. I. Standart Bölge Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin; II. Standart Bölge Samsun, Sinop, Kastamonu, Zonguldak, Bolu, Düzce, Bartın, Sakarya ve Kocaeli, Çerezlik Bölge ise ülkenin çeşitli illerini kapsamaktadır. I. standart bölgedeki bahçeler genellikle çok yaşlı olduğu için dekara verim daha düşük ve yıllık verim dalgalanmaları daha fazladır. 1. Standart bölgedeki bahçeler dikim yaşı açısından çoğunlukla yaşlı sınıfta yer almaktadır [2, 4]. Bu bölgedeki fındık bahçeleri genellikle ocak sisteminde kurulmuş olup ocaklarda bulunan bitkilerin fazlalığı, ışıklanmanın yetersizliği, dip sürgünü temizliğinin yeterli yapılmaması, sulama, gübreleme, mücadele gibi kültürel işlemlerdeki noksanlıklar fındık veriminin düşmesine neden olmaktadır [4, 6, 8, 12].

Fındık tarımında verimi artıracak unsurlar çeşit faktörü başta olmak üzere budama, gübreleme, mücadele, sulama olarak sıralanmaktadır. Budama, kış ve yaz budaması olmak üzere iki farklı dönemde olup, dip sürgünü budaması, bitki çıkarma ve verim budaması şeklinde yapılmaktadır. Ocaklarda 5-6 adet bitki bırakılır, hastalık veya fiziki sebeplerden zarar gören bitkiler (dallar) ocaktan uzaklaştırılır ve güneş ışığının ocak içerisine nüfuz etmesi sağlanır [6]. Fındık bitkisinin beslenmesi kök, dal gelişmesi ile meyve verimi ve kalitesi açısından büyük önem taşımaktadır. Gübreleme için toprak ve yaprak analizlerinin yapılması ve elde edilen sonuçlar dikkate alınarak uygulamaların yapılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca fındık tarımında önemli zararlara neden olan hastalık ve zararlılarla (*Curculio nucum*, *Palomena prasina*, külleme vb.) zamanında ve etkili bir şekilde mücadele edilmesi gerekmektedir [4, 10, 11, 15].

Meyve bahçelerinde kültürel uygulamaları (rehabilitasyon) içeren modern tarım tekniklerinin uygulanması verim ve kaliteyi artırmaktadır. Bu çalışmada DOKAP Bölgesinde yer alan Trabzon, Giresun, Ordu ve Samsun illerinde farklı bahçelerde rehabilitasyon uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, 2017-2020 yıllarında Trabzon, Giresun, Ordu ve Samsun illerinin farklı ilçe ve mahallelerinde bulunan 5’er fındık bahçesinde

yetiştirilen ‘Tombul’ çeşidinde yürütülmüştür. Her bahçe 2 da rehabilitasyon ve 2 da kontrol parseli olmak üzere ikiye ayrılmış, her biri 100 ocak olacak şekilde düzenlenmiştir. Bahçelerin dikim yaşı Samsun hariç 60 yaş ve üzeridir. Rehabilitasyon bahçelerinin tamamında toprak analiz sonuçlarına göre gübreleme programı buna göre uygulanmıştır.

Kontrol parsellerinde geleneksel bakım uygulamaları yapılmıştır. Bu uygulamalar budama olarak bitki çıkarma, gübreleme olarak mart ayında 20.12.15+2(MgO)+B+Zn içeren gübre uygulanmış, hasat dönemi öncesi 2 kez yabancı ot temizliği yapılmıştır.

Çalışmada rehabilitasyon uygulaması kapsamında aşağıda işlemler yapılmıştır.

•**Budama:** Gençleştirmeye yönelik olarak bitki seyreltmesi, uç budaması, ekolojik faktörler ve fiziksel sebeplerden dolayı zarar gören bitki ve sürgünlerin kesilmesi şeklinde yapılmıştır.

•**Gübreleme:** Toprak analizi sonuçlarına göre bahçe özelinde gübreleme programı (MAP (mono amonyum fosfat), UAN 32 (azot), K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (potasyum sülfat), bor ve çinko) oluşturulmuştur. Gübreler bitkinin kök bölgesine damla sulama ile verilmiştir. Yine analiz sonuçları dikkate alınarak yaprak gübreleme de yapılmıştır.

•**Sulama uygulamaları:** Pompalarla basınçlandırılarak bitki kök bölgesine döşenen damla sulama sistemi kullanılmıştır. MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) verileri takip edilerek, düzenli sulama yapılmıştır.

•**Mücadele:** Hastalık ve zararlılara karşı ihtiyaç halinde %50 Methiocarb 150 mg/100 Lt ve 75 g/L Fluxapyroxad + 50 g/L Difenconazole 50 mg/100 Lt ve kalsiyum polisülfid uygulamaları yapılmıştır. Yabancı ot ve dip sürgünü kontrolü yılda 3 kez yapılmıştır.

•**Hasat:** Hasat elle yapılmış ve bitkinin tamamı hasat edilmiştir. Hasat edilen meyveler delikli file torbalara konularak beton zemin üzerinde güneşte kurutulmuştur. Her bahçeden hasat döneminde alınan fındık örnekleri Ordu Üniversitesi’ne getirilmiş verim ve kalite parametreleri açısından değerlendirilmiştir.

Çalışmada aşağıda verilen özellikler [3, 17]’e göre incelenmiştir.

Verim parametresi olarak bitki başına verim (BBV, g/bitki), gövde kesit alanına düşen verim (GKV, g/cm<sup>2</sup>) ölçülmüştür.

Meyve özelliklerini olarak; ÇMS (çotanaktaki meyve sayısı), KK (kabuk kalınlığı), KMA (kabuklu meyve ağırlığı), KME (kabuklu meyve eni), KMB (kabuklu meyve boyu), KMK (kabuklu meyve kalınlığı), KFB (kabuklu fındık büyüklüğü), IO (iç oranı), İMA (iç meyve ağırlığı), İME (iç meyve eni),

IMB (iç meyve boyu), IMK (iç meyve kalınlığı), GB (göbek bölgeleri) incelenmiştir. Ayrıca buruşuk, küflü ve çürük iç meyveler ile yağ ve protein içeriği (%) de belirlenmiştir.

•*Deneme planı ve istatistik analiz:* Bu araştırma tekrarlanan tesadüf parselleri deneme deseninde 5 tekrarlı olarak düzenlenmiştir. Veriler JUMP 13.0 istatistik paket programında analiz edilmiştir. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama±standart sapma olarak sunulmuştur. Önem düzeyi  $p<0,05$  olarak alınmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Deneme bahçelerinde 2019 ve 2020 yıllarında verim ve bazı önemli meyve kalite özelliklerine ait değerler Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çalışmada toplam bitki başına verim ve gövde kesit alanına verim değerleri %5 önem seviyesine göre istatistiki olarak farklı olup, rehabilitasyon bahçelerinde daha yüksek değerler elde edilmiştir. Gövde kesit alanına düşen verim bakımından rehabilitasyon bahçeleri kontrole göre %79,4 verim artışı sağlamıştır. Bitki başına verim bakımından ise rehabilitasyon bahçelerinin kontrol bahçelerine göre %57,2 daha yüksek verimli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kontrol ve rehabilitasyon bahçelerinin verim ve bazı meyve özellikleri

	Kontrol grubu	Rehabilitasyon grubu	p
Verim (g/bitki)	280.26±46.25	440.45±42.26	36.67*
Verim (g/cm <sup>2</sup> )	13.10±2.12	23.5±2.04	1.79*
Meyve ağırlığı (g)	2.04±0.17	2.11±0.14	0.078
Meyve büyüklüğü (mm)	16.93±0.71	17.17±0.55	0.104
Kabuk kalınlığı (mm)	1.08±0.11	1.10±0.11	0.637
İç ağırlığı (g)	1.10±0.09	1.14±0.1	0.096
İç büyüklüğü (mm)	13.12±0.53	13.36±0.41	0.046
Göbek boşluğu (mm)	1.70±0.48	1.47±0.36	0.016*
İç oranı (%)	53.72±0.99	54.23±1.02	0.338

\*Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (%5).

Meyve ağırlığı ortalama değerleri bahçelere göre minimal farklılık göstermiştir ( $p=0.078$ ). Kontrol grubunda ortalama değer 2.04 g iken rehabilitasyon grubunda ortalama değer 2.11 g olarak elde edilmiştir. Bu durumda rehabilitasyon bahçelerinde meyveler %3,4 daha iridir.

Meyve eni ortalama değeri kontrol grubunda 16.93 mm iken rehabilitasyon grubunda 17.17 mm olarak elde edilmiştir. Meyve eni, boyu ve meyve kalınlığının ortalaması alınarak elde edilen meyve büyüklüğü değeri kontrol grubunda 16.93 mm iken rehabilitasyon grubunda 17.17 mm olarak bulunmuştur. Her iki grupta kabuk kalınlığı, iç ağırlığı ve iç büyüklüğü değerleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir.

Meyve göbek boşluğu ortalama değerleri de gruplara göre farklılık göstermiştir. Kontrol grubunda bu değer 1.70 iken rehabilitasyon grubunda 1,47 olarak elde edilmiştir. Meyve irileştikçe göbek boşluğu artmaktadır. Göbek boşluğunun küçük olması arzu edilmektedir. Bu bakımdan rehabilitasyon bahçeleri iyi sonuç vermiştir.

İç oranı değeri (randıman) gruplara göre farklı değerler arz etmiştir. Kontrol grubunda %53,72 iken, rehabilitasyon grubunda %54,23 olarak gerçekleşmiştir.

Verim değerleri illere göre ayrı ayrı incelenmiştir (Çizelge 2). Rehabilitasyon uygulamalarının bitki başına ve gövde kesit alanına verim değerlerinde etkilerinin görüldüğü Çizelge 3’te illerin tamamında rehabilitasyon uygulamalarının kontrole olan üstünlüğü görülmektedir. En yüksek verim artış değerleri Ordu iline ait rehabilitasyon bahçelerinde bulunmaktadır. Diğer yandan Giresun’a ait kontrol ve rehabilitasyon uygulama bahçelerinde diğer illere göre daha düşük verim değerleri elde edilmiştir. Bu durum bu ildeki bahçelerin daha yaşlı olması, ekoloji ve kültürel işlemlerinin uygulanışı ile alakalıdır. Samsun’da ise kontrol ve rehabilitasyon uygulamaları arasındaki farklılık daha az olmuştur. Bunun nedeni bahçenin daha genç olması, üreticinin yeniliklere daha açık olması ve bakım işlemlerini daha iyi yapmasından kaynaklanmaktadır. Tüm iller dikkate alındığında bitki başına verim değeri rehabilitasyon uygulaması ile ortalama %57,2 oranında artmıştır. Bu durum rehabilitasyon uygulamalarının ne derece önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 2. Uygulamalara göre illerdeki bitki başına ve gövde kesit alanına düşen verim değerleri

İl	Uygulama	Bitki başına verim (g)	Gövde kesit alanına verim (g/cm <sup>2</sup> )
Giresun	Kontrol	134.80	5.91
	Rehabilitasyon	175.90	10.75
Ordu	Kontrol	267.65	13.52
	Rehabilitasyon	726.00	33.8
Samsun	Kontrol	427.00	12.05
	Rehabilitasyon	445.80	19.37
Trabzon	Kontrol	291.60	20.91
	Rehabilitasyon	414.10	30.09

Çizelge 3. Farklı uygulamalara ait yağ ve protein değerleri

Uygulama	Yağ	Protein
Kontrol	56.75 b	17.74 b
Rehabilitasyon	61.29 a	19.10 a

Yine fındık örneklerinde yağ ve protein analizi sonuçları Çizelgede 3’te verilmiştir. Çizelge 3’de yağ ve protein değerleri kontrol ve rehabilitasyon uygulamalarında sırasıyla %56,75-61,26 ve %17,74-19.10 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yağ ve

protein değerleri de kontrol uygulamasına göre rehabilitasyon bahçelerinde sırasıyla %8,0 ve %7,6 daha yüksek bulunmuştur.

Giresun'da 2015 yılında yapılan bir araştırmada, 'Tombul' fındık çeşidinde sulamanın verime etkisi incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre sulamanın fındık verimini etkilediği tespit edilmiş, en yüksek fındık veriminin %65 sulama düzeninde 3360,22 g/ocak ile elde edildiği belirtilmiştir. Bu verim değeri kontrol grubunda 1412,14 g/ocak olarak rapor edilmiştir [8]. Samsun iline ait Çarşamba ilçesinde yürütülen başka bir çalışmada [18] iki farklı fındık bahçesinde ocak verimleri incelenmiştir. Bakımsız bahçelerde ocak başına 721 g, bakımlı bahçelerde ise 1760 g verim elde edilmiştir.

Dip sürgünlerinin verim ve kalite özelliklerine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada dip sürgünlerinin temizlenme yönteminin meyve kalitesini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilemediği, ancak dip sürgünü sayısının verim ve kalitede fark yarattığı bulunmuştur [13].

Çalışkan [1], organik fındık yetiştiriciliği koşullarında Tombul ve Çakıldak çeşitlerinde dal sayısının verim ve kalite üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada Tombul fındıkta yağ oranlarını %68.09 ile %72.09 ve protein oranını ise %14,35 ile %15,36 arasında bulmuştur. Fındık meyvesi için önemli bir kalite parametresi olan yağ ve protein oranlarının yıllara ve bölgelere göre değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir [14].

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Trabzon, Giresun, Ordu ve Samsun illerinde 20 farklı bahçede yürütülen bu çalışmada ülke ve bölge ekonomisine önemli katkılar sunan fındıkta verimden düşmüş olan bahçelerde verim ve kalitesinin artırılmasına yönelik olarak rehabilitasyon uygulamalarının etkileri gözlenmiştir.

Rehabilitasyon uygulamaları kontrole göre %57,2 oranında bitki başına verim artışı sağlamıştır. Rehabilitasyon uygulamalarının devam ettirilmesinin verim değerlerini daha da artıracığı muhakkaktır. Verimdeki bu artış oranı bahçelerde düzenli bakımın üreticilere kazandıracığı ekstra mali kazancı göz önüne sermektedir. Aynı zamanda ülke ve bölge ekonomisine katacağı gelir de oldukça önem arz etmektedir.

Taze tüketimin yanında işlenmiş ürünler için hammadde olarak kullanılan fındığın içeriğindeki yağ ve protein miktarları direkt olarak sanayii için önem arz etmektedir. Çalışma sonuçlarında rehabilitasyon bahçeleri kontrole göre yağ ve protein içeriği bakımından daha yüksek bulunmuştur.

Bu çalışma aynı zamanda bir demonstrasyon olarak da düşünüldüğünde bölge üreticileri için iyi uygulama örneği olarak düşünülebilir.

Ayrıca ekonomik ve sürdürülebilir fındık tarımı için bahçelerde doğru ve etkili bir biçimde kültürel işlemlerin (bakım) uygulanmasının verim ve kalite artışları sağladığı ve bu artışın bölge ve ülke ekonomisine yarar sağlayacağı görülmektedir.

Sonuç olarak tüm bahçeler değerlendirildiğinde rehabilitasyon bahçeleri daha yüksek verimli ve daha iyi meyve özelliklerine ve daha az kusurlu meyvelere sahip olmuştur. Rehabilitasyon uygulamalarının devam ettirilmesi ileriki yıllarda verim değerlerini daha da artıracığı için önerilmektedir. Böylece verim artırıcı tedbirlerin alınması durumunda Türkiye fındık üretiminin 1,5 milyon tona ulaşacağı beklenmektedir. Bu araştırmadan elde edilecek sonuçların uygulanmasının hem üretici hem de ülke ekonomisine, fındık tarımına ve verimine büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Fındık üreticilerinin bahçe bakım işlerinde yönlendirilmeye devam edilmesi, iyi uygulama örneklerinin gösterilmesi, eğitim ve araştırma faaliyetlerinin artırılarak sürdürülmesi önem arz etmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın başlatılmasına vesile olan Sayın Ekrem YÜCE'ye ve finansal destek için DOKAP Bölge Kalkınma İdaresi'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Çalışkan, K. 2018. Çakmak barajı havzasında (Çarşamba) organik olarak yetiştirilen Palaz ve Tombul fındık çeşitlerinde ocaktaki gövde sayısına bağlı olarak verim ve meyve özelliklerinin değişimi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
2. Çetiner, E. 1976. Karadeniz fındık bölgesi özellikle Giresun ve çevresinde Tombul çeşidi üzerinde seleksiyon çalışmaları ile bunları tozlayıcı yuvarlak tiplerin seçimi üzerinde araştırmalar. Ege Bölge Ziraat Araştırma Enstitüsü (Doktora Tezi), s:174.
3. İslam, A. 2000. Ordu ili merkez ilçede yetiştirilen fındık çeşitlerinde klon seleksiyonu. Basılmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
4. İslam, A. 2018. Hazelnut culture in Turkey. Akademik Ziraat Dergisi 7(2):259-266.
5. İslam, A. 2019. Fındık ıslahında gelişmeler. Akademik Ziraat Dergisi 8:167-174.
6. İslam, A. 2021. Fındık. Nobel Yayınları, Yayın No:3893, ISBN:978-625-417-388-2, Ankara.



7. Köksal, İ. 2002. Türk fındık çeşitleri. Fındık Tanıtım Grubu Yayınları, Ankara, 136s.
8. Külahcılar, A. 2017. Tombul fındık çeşidinde mini yağmurlama sulama yönteminde farklı su seviyesi uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
9. Özbek, S. 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana, s:16.
10. Özenç, N., Çalıskan, N. 2000. Effects of husk compost on hazelnut yield and quality. Paper presented at the 5. International Congress on Hazelnut, pp:556.
11. Özkutlu, F., Korkmaz, K., Özenç, N., Aygün, A., Şahin, Ö., Kahraman, M., Ete, Ö., Akgün, M., Taşkın, B. 2016. Determination of mineral nutritional status in some hazelnut orchards of Ordu-Central district. Akademik Ziraat Dergisi 5(2):77-86.
12. Serdar, U., Horuz, A., Demir, T. 2005. The effects of B-Zn fertilization on yield. cluster drop and nut traits in hazelnut. Journal of Biological Sciences 5(6):786-789.
13. Serdar, Ü., Gülser, C., Akyüz, B., Balta, A., Çil. Y., Figen, F.Y. 2017. Azotlu çözelti ile dip sürgünü temizliğinin fındıkta verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 32(3):279.
14. Şahin, İ., Erkut, A., Öztekin, L., Üstün, Ş., Oysun, G. 1990. Orta ve Doğu Karadeniz bölgesinde yetiştirilen fındık çeşitlerinin teknolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yayın No:63, 54, Samsun.
15. Tous, J., Romero, A., Plana, J., Sentis, X., Ferrán, J. 2004. Effect of nitrogen. boron and iron fertilization on yield and nut quality of Negret hazelnut trees. Paper presented at the 6. International Congress on Hazelnut, pp:686.
16. TTSM 2023. Meyve ve asma çeşit listesi. <https://www.tarimorman.gov.tr/bugem/ttssm/sayfalar/detay.aspx?sayfaid=87> (Erişim: 15.09.2023).
17. Turan, A. 2007. Giresun ili Bulancak ilçesi Tombul fındık klon seleksiyonu. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
18. Yaman, İ. 2019. Çarşamba (Samsun) ilçesinde bakımlı ve bakımsız fındık bahçelerinde yetiştirilen çakıldak çeşidinin verim ve meyve özelliklerinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

## Dünyada Güncel Sofralık Üzüm İslah Çalışmaları

Arif ATAK\*

Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa; ORCID: 0000-0001-7251-2417

### ÖZ

Hemen hemen her kıtada sofralık üzüm yetiştirilmektedir ve tüketici taleplerine göre yetiştirilen sofralık üzüm çeşitleri zamanla farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle birçok ülkede değişen taleplere cevap verebilmek için sofralık üzüm ıslah çalışmaları yapılmaktadır. Bu ıslah çalışmaları Üniversiteler, Araştırma Enstitüleri ile son yıllarda farklı özel sektör temsilcilerinin kurdukları konsorsiyum veya şirketler şeklinde yürütülmektedir. Özellikle Sun World, IFG, SNFL, ITUM ve Grapa gibi özel firmalar bu sofralık üzüm ıslahı yapan kuruluşlar arasında en dikkat çekici olanlardır. Türkiye’de ise özellikle Tarım Bakanlığına bağlı Araştırma Enstitülerinde birçok yeni sofralık üzüm çeşidi geliştirilmiş ve tescil ettirilerek üretimde kullanılmaya başlanmıştır. Biyoteknolojideki gelişmelere paralel olarak asma bitkisinde önemli birçok ticari özelliklerle ilişkili gen bölgelerinin belirlenmesi sonucunda istenilen özelliklere sahip yeni sofralık üzüm çeşitlerinin çok daha kısa sürede elde edilmesi mümkün hale gelmiştir. Dünya pazarlarında farklı özelliklere sahip sofralık üzümlere talep olmasına karşılık özellikle çekirdeksiz, iri taneli, sert meyve etli, kendine has aroması olan ve hastalıklara tolerant/dayanıklı olan çeşitlere talep çok daha fazladır. ABD, İtalya, İspanya, Şili, Japonya, Kore, Çin ve Türkiye gibi birçok ülkede bu ıslah çalışmaları halen devam etmektedir. Ayrıca hızla değişen tüketici talepleri doğrultusunda birçok ülkede asma genetik kaynaklarının sayısı artırılmakta ve gelecekteki talepleri karşılayarak ıslah çalışmalarında kullanmak üzere bu genetik kaynaklar muhafaza edilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Vitis* spp., çekirdeksizlik, tüketici talepleri, ıslah programları, hastalıklara dayanıklılık

### Current Table Grape Breeding Studies in The World

#### ABSTRACT

Table grapes are grown in almost every continent, and the cultivars of table grapes grown according to consumer demands may differ over time. For this reason, table grape breeding studies are carried out to respond to the changing demands in many countries. These breeding studies are carried out in consortiums or companies established by Universities, Research Institutes and, in recent years, different private sector representatives. Especially private companies such as Sun World, IFG, SNFL, ITUM and Grapa are the most notable among the organizations that breed table grapes. In Turkey, many new table grape cultivars have been developed, registered, and used in production, especially in the Research Institutes affiliated with the Ministry of Agriculture. In parallel with the developments in biotechnology, it has become possible to obtain new table grape cultivars with the desired characteristics in a much shorter time, as a result of the identification of gene regions associated with many important commercial traits in the grapevine plant. Although there is a demand for table grapes with different characteristics in the world markets, there is a much higher demand for varieties that are seedless, have large berry, have a hard fruit flesh (crispy), have a unique aroma and are tolerant/resistant to diseases. In many countries such as the USA, Italy, Spain, Chile, Japan, Korea, China and Turkey, these breeding studies are continuing. In addition, in line with rapidly changing consumer demands, the number of grapevine genetic resources is increasing in many countries and these genetic resources are preserved to be used in breeding studies to meet future demands.

**Keywords:** *Vitis* spp., seedlessness, consumer demand, breeding programs, disease resistance

### GİRİŞ

Bağcılığın tüm dünyada çok eski bir geçmişi olup, farklı üretim amaçları için hemen hemen tüm dünyada üzüm yetiştiriciliği yapılmaktadır. Özellikle dünyadaki üretiminin önemli bir kısmını sofralık üzüm üretimi oluşturmaktadır. Önceleri lokal çeşitlerle yapılan bu üretim zaman içerisinde değişen

tüketici talepleri, iklim değişikliği ve bazı ekonomik sorunlar nedeniyle ıslah çalışmaları başlatılmıştır [1].

Bağcılıkta ilk ıslah çalışmaları Kuzey Amerika kökenli fungal hastalıklar ve filokseranın Avrupa’ya gelişiyle birlikte başlamıştır. Bu hastalıklar ve zararlı, Avrupa bağlarındaki yüksek hassasiyete sahip *V.vinifera* asmalarında önemli kayıplara neden olmuştur. Yabani *Vitis* türleri asma ıslahçıları için çok değerli gen kaynaklarıdır. Bu türler özellikle

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: arifatak@bursa.uludag.edu.tr

biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklılık genlerini içerirler [2, 3]. Tüketici tercihlerindeki hızlı değişim, farklı hükümet politikaları, insan/çevre sağlığı konusundaki farkındalığın artması, küresel iklim değişikliği, asma genomunun daha iyi anlaşılması ve diğer bazı faktörlerle birlikte asma ıslahı bilim insanları için oldukça önemli hale geldi. Modern yöntemlerin yardımıyla tüketici taleplerine uygun yeni çeşitlerin geliştirilmesi, günümüzde asma ıslah programlarının temel hedefi haline gelmiştir. İlk asma ıslah çalışmaları şaraplık üzümlerle başlamış, daha sonra on dokuzuncu yüzyılın sonlarında sofralık üzümler de bu ıslah çalışmalarına dahil edilmiştir. Yirminci yüzyılda farklı kurum ve kuruluşlar sofralık üzümlerde ıslah çalışmalarına başlamış ve bu çalışmalar sonucunda üstün özelliklere sahip yeni üzüm çeşitleri geliştirilmiştir. Bu yeni çeşitler tüm dünyada sofralık üzüm endüstrisinin gelişmesine yol açmıştır. Sofralık üzüm ıslah programları halen farklı ülkelerde (Amerika, Uzak Doğu, Avrupa, Avustralya, İsrail ve daha birçok ülkede) devam etmektedir. Şu an yirminin üzerindeki ülkede farklı amaçlarla yapılan sofralık üzüm ıslah çalışmaları halen devam etmektedir. Sofralık Üzüm Endüstrisinin mevcut verilerin ışığında gelecek 5 yıl içinde daha da büyüyeceği bildirilmektedir [5].

## ÜZÜM ÜRETİM İSTATİSTİKLERİ

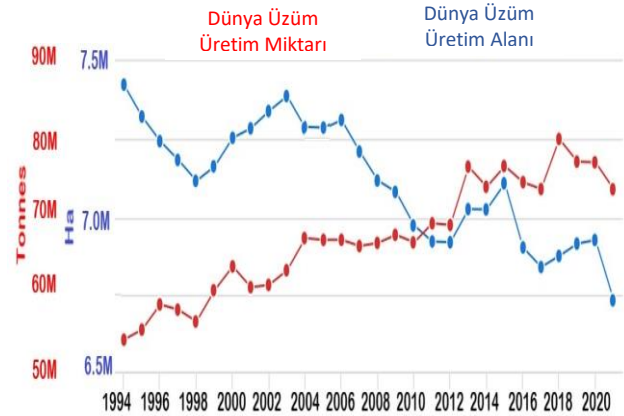
Mevcut son istatistikler dikkat alındığında dünyada üzüm üretiminin yaklaşık 6.7 milyon ha alanda yapıldığı ve bu alanda da yaklaşık 73.5 milyon ton üretim yapıldığı bildirilmektedir [6, 7]. Bu üretilen üzümünde 30.1 milyon tonluk kısmı sofralık olarak üretilmektedir (Şekil 1).



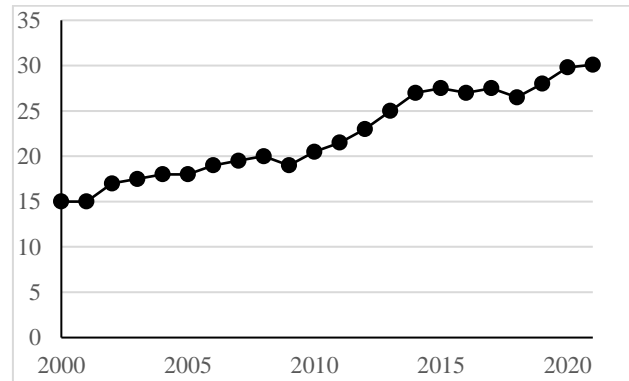
Şekil 1. 2021 yılı dünyada üzüm üretim şekillerine göre üzüm üretim verileri

Son 20 yılda dünyadaki bağ alanları ve üzüm üretimine bakıldığında alanların azalmasına karşılık üretimin artmakta olduğu görülmektedir (Şekil 2). Toplam üretim son 20 yılda iki kat atmıştır (Şekil 3).

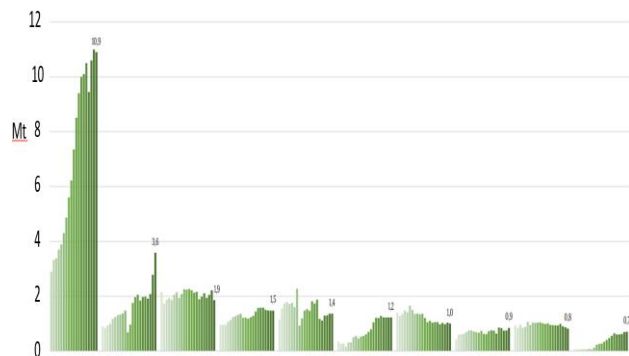
Bu durumun ana nedenleri arasında artan sofralık üzüm üretimi ve yeni çeşitlerin birim alana veriminin daha fazla olması gösterilebilir. Ülkeler bazında sofralık üzüm üretimine baktığımızda özellikle Çin'deki üretim artışı oldukça dikkat çekicidir. Hindistan, Türkiye, ABD, İtalya ve Şili önemli sofralık üzüm üreticisi ülkelerdir (Şekil 4). Sofralık üzüm üretiminin son 20 yıl içinde iki katına çıkarak 30.1 milyon tona ulaştığı görülmektedir.



Şekil 2. Son 20 yılda dünyada üzüm üretim alan ve miktarlarındaki değişimler



Şekil 3. Son 20 yılda dünyada sofralık üzüm üretimindeki artış grafiği



Şekil 4. En önemli sofralık üzüm üreticisi ülkelerin yıllar içinde üretim miktarları

## DÜNYADAKİ ÖNEMLİ SOFRALIK ÜZÜM ISLAH ÇALIŞMALARI

### *SNFL Grup*

SNFL Grup dünyanın önde gelen sofralık üzüm Ar-Ge şirketlerinden biridir. 2023 yılı içinde IFG ile birleşerek Bloom Fresh adından yeni bir şirket halini almışlardır. Ancak bir süre daha SNFL grup adı altında çalışmaları sürdürme kararı almışlardır. 20 yılı aşkın bir süredir yeni sofralık üzüm çeşitlerini geliştirmekte ve üretimlerini dünya çapında lisanslandırmaktadır. SNFL çeşitleri yaklaşık 20 ülkede yetiştirilmekte olup, tüm önemli sofralık üzüm üretim bölgelerini kapsayan uzman kadroları bulunmaktadır. İslah ekibi her yıl yeni melezler içinden en iyilerini seçiyor ve bunlar, tarımsal özelliklerinin ve ticari potansiyellerinin ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi için dünya çapında 9 farklı deneme alanına gönderiliyor. Bu bölgelerin her birinde, SNFL tarım uzmanları ve teknisyenleri, SNFL yetiştiricilerinin (400'den fazla) 20 çekirdeksiz çeşitten en iyi sonuçları almak için kullanacakları, bölgesel olarak uyarlanmış üretim protokolleri geliştiriyorlar. SNFL firması lisanslı yetiştiricilerine satış sonrası teknik destek sağlayarak, en iyi kaliteyi üretmelerine yardımcı oluyor. SNFL'nin ıslah programı Dr. Juan Correno ve ekibi tarafından yürütülmekte ve yaklaşık 300.000 melez üzüm içinden yaklaşık 50 çeşit adayı seçiminden oluşan bir koleksiyonla halen devam etmektedir. Son yıllarda ıslah programlarında özellikle sağlık yönünden zengin içerikli (özellikle antioksidan içeriği yüksek), hastalıklara dayanıklı, iri taneli, kendine has aromalı, yetiştirme maliyeti düşük ve farklı mevsimlerde olgunlaşan çeşitlere ağırlık vererek çalışmalarını sürdürmektedirler SNFL grup tarafından geliştirilen ve farklı ülkelerde yetiştirilen bazı çeşitlerine ait fotoğraflar Şekil 5 de [8] verilmiştir.

### *International Fruit Genetics (IFG)*

Bu şirket 2023 yılı içinde SNFL Grup ile birleşerek "Bloom Fresh" adını almıştır. Araştırmacıları, yeni kaliteli sofralık üzüm çeşitleri geliştirmek için kurucuları olan Dr. David Cain'in öncülük ettiği bir programı takip etmektedirler. Kaliteli üzüm çeşitleri yanında hem dayanıklılıkları hem de sürdürülebilirlikleriyle tanınan çeşitler geliştirmek için uzun yıllardır çalışmaktadırlar. Şirket aşırı üretimi önleyen dünya çapında benzersiz bir lisanslama programı geliştirmiştir. Şirket tüketicileri memnun etmek için yeni sofralık üzüm çeşitleri geliştirmeye ve bunları sınırlı bir alanda üretirmeye odaklanmış olup, dünya çapındaki perakendecileri ile yetiştiricileri için daha fazla büyüme ve karlılık sağlamaktadır. IFG'nin test alanları ve tesisleri

Kaliforniya Central Valley'de, IFG Keşif Merkezi'nin araştırma tesisinde bulunmaktadır. Cotton Candy™ ve Sweet Globe™ markaları altında satılan üzümleri dünya çapında ilgi uyandırmakta olup, her kıtadan ve her yaştan tüketiciye hitap etmektedir [9]. IFG tarafından geliştirilen ve farklı ülkelerde yetiştirilen bazı çeşitlerine ait fotoğraflar Şekil 6'da verilmiştir.

### *Sun World*

Sun World, dünyadaki en kapsamlı ve en uzun süredir devam eden tescilli sofralık üzüm yetiştirme ve lisanslama kuruluşlarından birine sahiptir. Sun World Çeşit Geliştirme Merkezi, 40 yılı aşkın faaliyet süresi boyunca 50'den fazla sofralık üzüm tescil ettirmiş olup bunların patentini aldı ve bugün bu çeşitler dünyanın tüm sofralık üzüm yetiştirme bölgelerinde yetiştirmektedir. Çeşitleri, sektörde farklı lezzet ve meyve özelliklerinin yanı sıra üstün üretim, yetiştirici dostu olma ve hasat sonrası özellikleriyle tanınmaktadır. Güçlü bir inovasyon ekibiyle birlikte halen birçok çeşit adayı üzerindeki çalışmalarda devam etmektedir. Sun World genetik uzmanları ve bitki yetiştiricileri tarafından ıslah programları yürütülüyor ve meyvelerin kalitesini ve üretimini artırmak için en iyi uygulamaları geliştiren araştırma görevlileri, teknisyenler ve tarım uzmanlarından oluşan bir ekip tarafından destekleniyor.

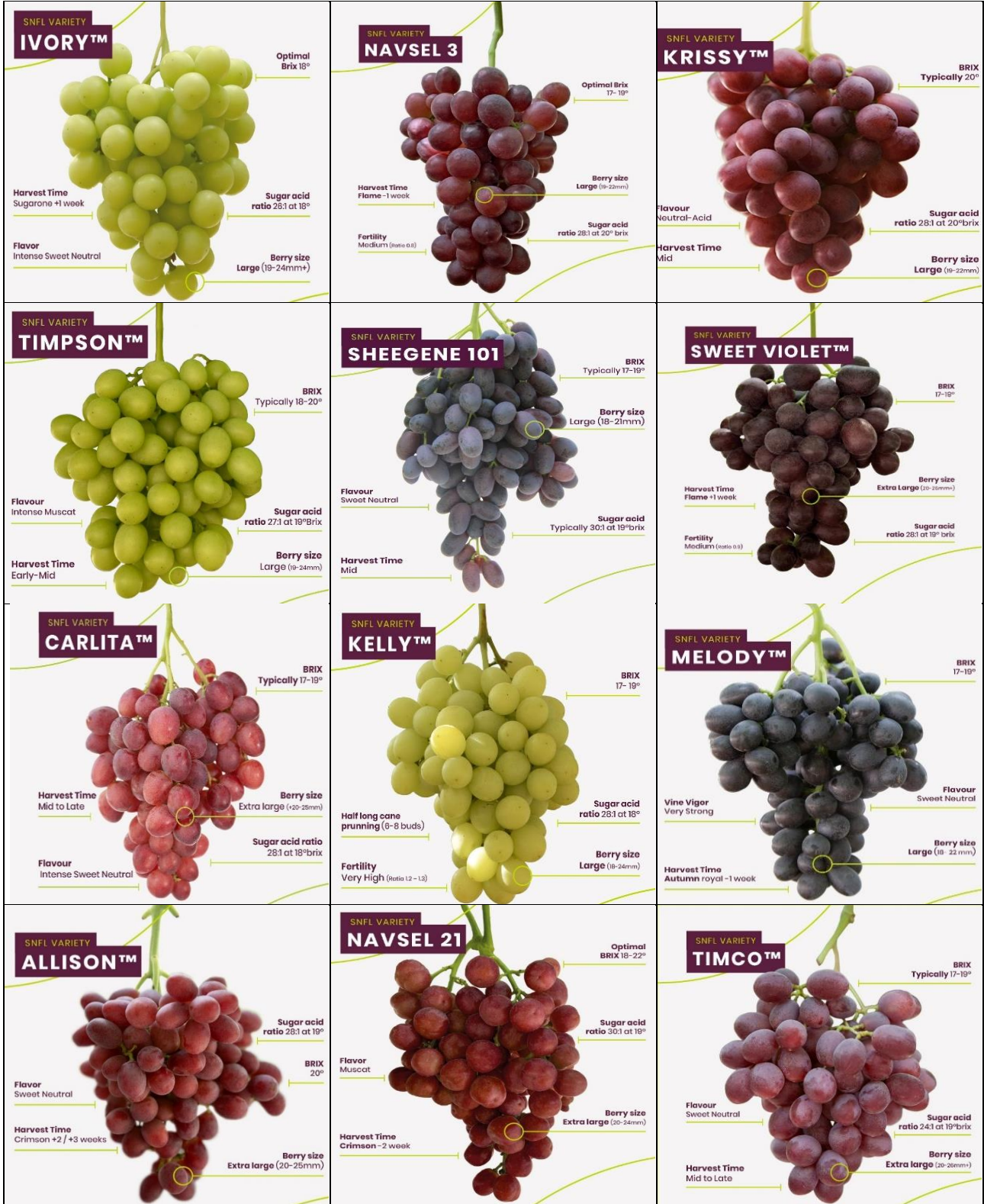
Sun World, önemli çalışmalarını desteklemek için Bakersfield, CA yakınlarında 160 dönümlük bir kampüste bir Yenilik Merkezi açtı. Moleküler yetiştirme, fide transferleri ve hasat sonrası değerlendirme laboratuvarlarının yanı sıra büyük bir deneysel araştırma çiftliğinin bulunduğu 17.000 metrekaarelik bir binadan oluşmaktadır. Burada sadece sofralık üzüm değil aynı zamanda sert çekirdekli meyve ıslah çalışmaları da yürütülmektedir [10]. Sun World tarafından geliştirilen ve farklı ülkelerde yetiştirilen bazı çeşitlerine ait fotoğraflar Şekil 7'de verilmiştir. Sun World tarafından geliştirilen üzüm çeşitlerinin ülkemizde üretilmesi ile ilgili görüşmeler halen devam etmekte olup yakın zamanda üretimlerinin başlaması beklenmektedir.

### *Grapa*

Grapa firması tarafından ARRA Üzüm İslah Programı ile oldukça erkenci beyaz, kırmızı ve siyah üzümler geliştirilmiş olup, bu çeşitler aynı zamanda yağmur ve aşırı sıcaklara dayanıklı yapılarıyla farklı iklimlerde gelişme yeteneğine sahiptir. ARRA Çeşitleri, erken hasada imkân sağlayan ve düşük üretim maliyetlerine sahip ayrıca pestisitlere daha az ihtiyaç duyan kısa üretim döngüsüne sahip çeşitleri

ile tanınırlar. Tüm bunlar, çeşitlerin çevre açısından daha sürdürülebilir, yetiştirici dostu olmasını sağlarken aynı zamanda yüksek verime ve uzun raf ömrüne ulaşmasını sağlamaktadır [11]. Şu an ülkemizde bu çeşitlerden bazıları sağlanan ıslahçı

hakları anlaşmalarıyla birlikte üretilmeye başlanmıştır. Yakın zamanda üretim miktarlarının artması beklenmektedir. Grapa tarafından geliştirilen ve farklı ülkelerde yetiştirilen bazı çeşitlerine ait fotoğraflar Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 5. SNFL firmasına ait bazı sofralık üzüm çeşitlerinin fotoğrafları



Şekil 6. IFG firmasına ait bazı sofralık üzüm çeşitlerinin fotoğrafları



Şekil 7. Sun World firmasına ait bazı sofralık üzüm çeşitlerinin fotoğrafları

### ITUM

Murcian Table Grape Research and Technology Society (ITUM) ve Murcian Institute Agricultural and Food Development (IMIDA) birlikte Murcia/İSPANYA Bölgesindeki asma genetik ve ıslah programı ile yeni sofralık üzüm çeşitlerinin geliştirilmesine yönelik araştırmalara öncülük etmektedir. Bu kapsamda halen çıtır (gevrek) meyve etli, hastalıklara dayanıklı, çekici tanelere sahip, verimli, düşük üretim maliyetine ve soğuk depolama ömrüne sahip yeni üzüm çeşitleri geliştirmişlerdir. Bölgede 24 şirketten oluşan ITUM, tarımsal iklim koşullarına uyum sağlayabilen 16 yeni çekirdeksiz sofralık üzüm çeşidini tescil ettirerek üretirmeye başlamıştır. Haziran sonundan Aralık ortasına kadar hasat edilebilen çeşitleri bulunmaktadır [5, 12].

### Graperı

Graperı firması uzun yıllar patentli üzüm çeşitlerinin üretimi ve satışına gerçekleştirdikten sonra son birkaç yıldır kapsamlı bir sofralık üzüm ıslah programına başlamışlardır. Burada ana amaç kendilerine ait yeni sofralık üzüm çeşitleri geliştirerek bunları başta ABD olmak üzere dünyanın farklı yerlerindeki üzüm üreticilerine belirli miktarlarda ürettirerek hem kendileri hem de üreticileri için karlı bir üretim modeli oluşturmaktadır [13]. Islah programı kapsamına ülkemizdeki farklı kurum ya da kuruluşlar ile ortaklık görüşmeleri

devam emekte olup ilerleyen yıllarda potansiyel bir ortaklığın gelişmesi mümkün görünmektedir.

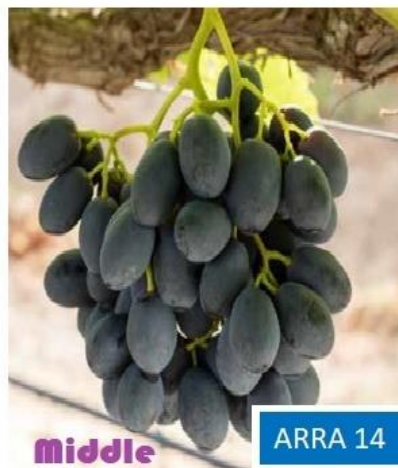
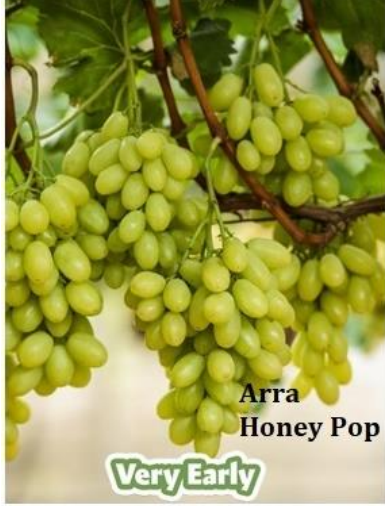
ABD’de halen farklı kurum ve kuruluşlarda farklı amaçlarla sofralık üzüm ıslah çalışmaları devam etmekte olup bu çalışmalarda özellikle California Üniversitesi bünyesinde yürütülen çalışmalar dikkat çekmektedir. Ayrıca USDA National Institute of Food and Agriculture tarafından desteklenen VitisGen projesi 2012 yılında başladı ve ana amacı; gelecek nesil asmaların keşif hızını hızlandırmak için en son teknolojilerden ve sosyoekonomik araştırmalardaki ilerlemelerden yararlanmaktır. Çok disiplinli ve çok kurumlu araştırmacılar tarafından oluşan bir grubun iş birliği sayesinde proje oldukça başarılı oldu ve hem sofralık hem de şaraplık üzüm ıslah çalışmalarında yeni bir dönem başlattı. VitisGen1, VitisGen2 ve son olarak VitisGen3 olarak devam eden bu proje kapsamında da sofralık üzüm ıslah çalışmalarında ihtiyaç duyulan birçok ticari özellikle ilişkili gen bölgeleri ve potansiyel markörler geliştirildi [14].

### UZAK DOĞU

Uzak doğuda sofralık üzüm ıslah çalışmaları batıdaki diğer örneklerinden biraz daha farklı yürütülmektedir. Özellikle Japonya, Kore ve Çin’de verimden ziyade kalite ön planda olduğu için buradaki ıslah çalışmalarında çok iri taneli,

çekirdeksiz ve kendine has aroması olan çeşitler geliştirilmeye çalışılmaktadır [15, 16]. Bu ülkelerde islah çalışmaları şirketler yerine devlete ait Araştırma Kuruluşları tarafından yürütülmektedir. Ayrıca

poliploidy islahı çalışmaları doku kültürü uygulamalarıyla birlikte kombine edilerek yürütülmektedir [17, 18].



Şekil 8. Grapa firmasına ait bazı sofralık üzüm çeşitlerinin fotoğrafları



## TÜRKİYEDEKİ ÖNEMLİ SOFRALIK ÜZÜM ISLAH ÇALIŞMALARI

Türkiye’de bağcılık tarihi çok eski olmasına rağmen kontrollü melezleme çalışmaları yaklaşık 50 yıl önce başlamıştır. İlk melezleme çalışmalarının temel amacı normal sezonun dışında (erken veya geç) hasat edilebilecek daha iri taneli yeni üzüm çeşitleri elde etmektir. Özellikle Tarım Bakanlığı Araştırma Enstitüleri ve Bazı Üniversitelerin başlattığı asma melezleme ve klon seleksiyonu ıslah çalışmaları halen devam etmektedir. Türkiye’de üzüm ıslahı çalışmaları sonucunda son 20 yılda birçok sofralık üzüm çeşidi tescil edilmiştir. Bu çeşitler özellikle Yalova ABKMAE, Tekirdağ BAE ve Manisa BAE tarafından yürütülen ıslah programlarıyla geliştirilmiştir [19].

Son yıllarda iklim değişikliği ve değişen tüketici talepleri doğrultusunda bu Enstitülerde ve diğer birkaç kurumda yeni üzüm çeşitlerinin (özellikle çekirdeksiz, iri taneli ve mantar kökenli hastalıklara daha dayanıklı/tolerant) geliştirilmesi amacıyla yeni ıslah programları başlatılmıştır. Bu ıslah programlarında klasik melezlemenin yanı sıra embriyo kurtarma ve poliplodi ıslah çalışmaları da devam etmektedir. İstenilen gen veya gen bölgelerine sahip genotiplerin seçilmesi için marker destekli seleksiyon tekniği (MAS)’de kullanılmaktadır. Ayrıca dünyanın en önemli çeşitlerinden biri olan Sultani çekirdeksiz üzümünün klon seleksiyon çalışmaları da Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülmüş ve bu çalışmada sofralık ve kuru üzüm üretimine uygun klonlar seçilerek tescil ettirilmişlerdir. Ayrıca bir başka ıslah programı kapsamında Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından *Vitis labrusca* türüne ait, özellikle nemli ekolojilerde yetişebilen 5 üzüm çeşidi tescil ettirilmiştir [19, 20].

### SONUÇ

Sofralık üzüm pazarında çok ciddi bir rekabet var. Bu durum sofralık üzüm ıslah çalışmalarını da etkilemektedir. Daha kaliteli ve verimli üzüm çeşitleri pazarda hâkim olmaya başladı ve bunlar daha yüksek fiyatlarla alıcı buluyor. Islahçı hakları nedeniyle yeni çeşitlere ulaşmak ve yetiştirmek kolay değil. Ayrıca kârın çoğu bazen yetiştiriciler yerine perakendecilere gidiyor. Bu nedenle farklı ülkelerde bazı yetiştiriciler ve firmalar kendi ıslah programlarını iş birliği modeliyle finanse etmeye başladı. Önümüzdeki yıllarda yerel çeşitlerin yerini bu yeni çeşitlerin alması bekleniyor ancak gelecekte iklim değişikliğinin etkileri de dikkate alınarak yerel çeşitlerin ve yabani türlerin korunması gerekiyor.

İklim değişikliği kaçınılmaz ve sıcaklıklar sürekli artıyor. Bu duruma karşı uygun stratejiler belirlenmeli ve sürdürülebilir bağcılık modeline geçilmelidir. Bunun içinde farklı ıslah programları ile yüksek sıcaklıklara daha dayanıklı çeşit ve anaçlar geliştirilmelidir.

Özellikle biyotik/abiyotik streslere dayanıklı genotiplerin geliştirilmesini amaçlayan ıslah programlarının sayısı artırılmalı ve bu yeni çeşitler yetiştiricilere ulaştırılmalıdır. Bağlar ve özellikle yeni üzüm çeşitleri yüksek fiyata alıcı buldukları için daha fazla oranda farklı örtü sistemleriyle iklimin olumsuz etkilerine karşı korunmaktadır. İklim değişikliğine uyumlu yeni çeşitler geliştirmek için farklı ülkelerdeki asma gen kaynaklarını ve biyoteknolojinin sağladığı fırsatları kullanarak çok uluslu ve yüksek bütçeli ıslah projeleri geliştirmelidir. Buralardan geliştirilen çeşitlerin tüm dünyadaki yetiştiriciler tarafından daha uygun ıslahçı hakları ile yetiştirmesine imkân sağlanmalıdır.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanmasında desteklerinden dolayı Marie-Anne de Béjarry (SNFL Group), Tammy Aviad-Eshel, Nomi Karniel-Padan ve Halil Cengiz (Grapa), Paola Barba ve Ben Taieb (Sun World), Laise Moreira (Grapery), Onur Ergönül (Tekirdağ BAE) ve Metin Kesgin (Manisa BAE) teşekkürlerimi sunarım.

### KAYNAKLAR

1. Droulia, F., Charalampopoulos, I. 2021. Future climate change impacts on European viticulture: a review on recent scientific advances. *Atmosphere*, 12, 495. <https://doi.org/10.3390/atmos12040495>.
2. Atak, A. 2022. New perspectives in grapevine (*Vitis* spp.) breeding. 2022. Intechopen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.105194>.
3. Paul, H.W. 1996. Science, vine, and wine in modern France. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511529283>.
4. Puglisi, D., Las Casas, G., Ferlito, F., Nicolosi, E., Di Guardo, M., Scollo, F., Saitta, G., La Malfa, S., Gentile, A., Distefano, G. 2022. Parents selection affects embryo rescue, seed regeneration and the heredity of seedless trait in table grape breeding programs. *Agriculture*, 12, 1096. <https://doi.org/10.3390/agriculture12081096>.
5. Ibáñez, J., Carreño, J., Yuste, J., Martínez-Zapater, J.M. 2015. Grapevine breeding and clonal selection programmes in Spain, Editor(s): Andrew Reynolds, In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition,

- Grapevine Breeding Programs for the Wine Industry, Woodhead Publishing, pp:183-209, doi.org/10.1016/B978-1-78242-075-0.00009-0.
6. FAOSTAT 2023 Available online: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/qcl> (accessed on 10 September 2023).
  7. OIV 2021. Annual assessment of the World vine and wine sector in 2021. Available online: [https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/oiv\\_annual\\_assessment\\_of\\_the\\_world\\_vine\\_and\\_wine\\_sector\\_in\\_2021.pdf](https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/oiv_annual_assessment_of_the_world_vine_and_wine_sector_in_2021.pdf) (accessed on 21 August 2023).
  8. SNFL Group. <https://snflgroup.com> (Erişim: 15.09.2023).
  9. IFG, International Fruits Genetics. <https://www.ifg.world> (Erişim Tarihi: 16.09.2023).
  10. Sun World. <https://www.sun-world.com/proprietary-grape-varieties>. (Erişim Tarihi: 15.09.2023).
  11. Grapa Varieties Ltd. <https://grapaes.com>. (Erişim Tarihi: 15.09.2023).
  12. ITUM Grapes. <https://www.itumgrapes.com>. (Erişim Tarihi: 15.09.2023).
  13. Grapery. <https://www.grapery.biz>. (Erişim Tarihi: 15.09.2023).
  14. VitisGen Project. <https://vitisgen3.umn.edu/about-vitisgen3>. (Erişim Tarihi: 16.09.2023).
  15. Yamada, M., Sato A. 2016. Advances in table grape breeding in Japan. *Breed Sci.* 66(1):34-45. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.66.34>.
  16. Park, Y., Lee, J., Jeong, H., Kim, J., Heo, J. 2023. An interspecific hybrid grape cultivar: black sun. *HortScience* 58(8):915-916. <https://doi.org/10.21273/hortsci17143-23>.
  17. Park, Y.S., Lee, J.C., Jeong, H.N., Um, N.Y., Heo, J.Y. 2022. A red triploid seedless grape “Red Dream”. *HortScience* 57:741-742. <https://doi.org/10.21273/hortsci16559-22>.
  18. Kim, S.H., Kwon, J.H., Park, Y.S., Heo, J.Y. 2020. In vitro embryo rescue for the production of hypotetraploids after cross between hypotetraploid and tetraploid grape cultivars. *Not Bot Horti Agrobot Cluj-Napoca* 48:503-508.
  19. Atak, A., Ergönül, O., Dilli, Y., Kesgin, M., Altındışli, A. 2023. Grapevine breeding studies in Turkey. *Acta Hort.* 1370, pp:145-152. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1370.18>.
  20. Anonymus, 2023. Registered fruit and vine varieties list in Turkey- Available online: <https://www.tarimorman.gov.tr/bugem/ttsm/sayfalar/detay.aspx?sayfaid=87> (accessed on 15 September 2023).

## Fındıkta Çeşit Değişirme Üzerine Farklı Aşı Zaman ve Yöntemlerinin Etkileri

Aslı GÜL<sup>1\*</sup>, Gökhan AYAR<sup>2</sup>, Aslı ERDOĞDU<sup>3</sup>, Ümit SERDAR<sup>4</sup>, Burak AKYÜZ<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0002-3992-5030

<sup>2</sup>Terme İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Terme/Samsun; ORCID: 0000-0001-5742-4638

<sup>3</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0001-6439-1096

<sup>4</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0003-4703-6927

<sup>5</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0001-7356-776X

### ÖZ

Çoğu meyve türünde çeşit değiştirme işlemi aşıyla gerçekleştirilirken, fındıkta bu amaçla aşılama değil, bahçe yenilemesi yapılmaktadır. Bu çalışmada fındıkta farklı aşı zaman ve yöntemlerinin çeşit değiştirme üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma 2021-2023 yıllarında Samsun'un Salıpazarı ilçesinde yürütülmüştür. Çalışmada 'Palaz' çeşidi anaç, 'Çakıldak' ve 'Yomralı' çeşitleri ise kalem olarak kullanılmıştır. Aşılama işlemi 2021 yılında 5 Nisan'dan başlayarak 15 gün arayla 3 dönemde, 3 aşı yöntemi (yarma, dilcikli, yongalı göz) ile yapılmıştır. Farklı aşı zaman ve yöntemlerinin çeşit değiştirme üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla aşı başarısı (sürme oranı), aşı sürgünü yaşama oranı, aşı sürgünü gelişimi ve verime başlama özellikleri incelenmiştir. Araştırmada aşı sürme ve yaşama oranı bakımından aşı zamanları arasında istatistiksel farklılık bulunmamıştır. Aşı başarısı (sürme oranı) dilcikli aşıda %95,4, yarma aşıda %95,5 ve yongalı göz aşısında %51,7 olarak tespit edilmiştir. Aşılamayı takip eden yıllarda hızlı bir sürgün gelişimi ve meyve oluşumu başlamıştır. 'Yomralı' çeşidinde 'Çakıldak' çeşidine göre daha kuvvetli bitki gelişimi ve erken meyveye yatma saptanmıştır. Araştırma sonucunda, fındıkta çeşit değiştirme için aşı kalemlerinin tomurcukların tam dinlenmede olduğu Ocak ayında alınması, aşılama işleminin yarma veya dilcikli aşı yöntemleri ile Nisan başından başlanarak Mayıs ortasına kadar yapılması tavsiye edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çeşit değiştirme, dilcikli aşı, fındık, aşılama, yarma aşı

### The Effects of Different Grafting Times and Methods on Cultivar Change in Hazelnut

#### ABSTRACT

While change cultivar is done by grafting in most fruit species, in hazelnuts, orchard renewal is done for this purpose, not grafting. This study aimed to determine the effects of different grafting times and methods on cultivar change in hazelnuts. The study was conducted in 2021-2023 in an orchard in the Salıpazarı district of Samsun. In the study, the 'Palaz' cultivar was used as rootstock, and the 'Çakıldak' and 'Yomralı' cultivars were used as scion woods. Grafting was carried out in 2021, starting from April 5, in three periods with 15 days intervals, with three methods (whip, wedge, chip budding). In order to determine the effects of different grafting times and methods on cultivar change, graft success (sprouting rate), survival rate of graft shoot, graft shoot development and starting to fruit bearing characteristics were examined. In the study, there was no statistical difference between grafting times in terms of ratios of graft sprouting and survival of graft sprouts. Grafting success (sprouting rate) was determined as 95,4% in the whip grafting, 95,5% in the wedge grafting and 51,7% in the chip budding. In the years following grafting, rapid shoot development and fruit formation began. More vigour plant development and early fruiting were determined in the 'Yomralı' cultivar compared to the 'Çakıldak'. For cultivar change in hazelnut, the scion shoots should be taken in January, when the buds are at complete rest, and the grafting should be done from the beginning of April to mid-May using wedge or whip grafting methods.

**Keywords:** Hazelnut, grafting, cultivar change, whip grafting, cleft grafting

### GİRİŞ

Fındık (*Corylus avellana* L.), başta Türkiye olmak üzere İtalya, Azerbaycan ve Gürcistan gibi ülkelerin ekonomisinde çok önemli yeri olan stratejik bir meyve türüdür. Ülkemiz 776046 ton fındık üretimi ile dünya fındık üretiminin %65'ini karşılamaktadır [1]. Fındık, Türkiye'nin tarım ürünleri ihracatı içerisinde

%15-20, toplam ihracat içerisinde ise %2 paya sahiptir. Fındık yetiştiriciliğinin sürdürülebilir olması için üretimin verimli ve kaliteli çeşitlerle yapılması gerekir. Ülkemizde 20 standart fındık çeşidi bulunmasına rağmen [2], en yaygın fındık çeşitleri 'Tombul', 'Palaz' ve 'Çakıldak'tır. Ancak, yeni bahre tesisinde en fazla tercih edilen çeşitler ilkbaharda geç

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: gulasli909@gmail.com

uyanmaları ve çok verimli olmaları nedeniyle ‘Çakıldak ve ‘Yomralı’ çeşitleridir.

Fındık üreticileri ilkbaharda erken uyanan çeşitlerle kurulu bahçelerde eski bahçeyi sökerek veya sıra aralarına geç uyanan çeşitlerin fidanlarını dikerek bahçeyi yenilemektedirler. Ancak bu işlem oldukça yüksek maliyet gerektirmekte ve bahçenin tam verime ulaşması için neredeyse 7-10 yıla ihtiyaç duyulmaktadır [3]. Oysa çeşit değiştirme diğer meyve türlerinde yeni dikim ile değil, genellikle aşılama ile yapılmakta ve aşılama ile çeşit değiştirilen bahçe birkaç yılda meyveye yatmaktadır [4, 5, 6, 7]. Ceviz ve kestanede çeşit değiştirme amacıyla çok sayıda araştırma yapılmıştır [4, 6, 7, 8, 9]. Fındıkta fidan yetiştirme amacıyla yapılan bazı araştırmalar olmasına rağmen [10, 11, 12, 13, 14], mevcut fındık bahçelerinde aşılama ile çeşit değiştirmede uygun aşı zaman ve yönteminin belirlenmesi konusunda yayınlanmış bilimsel bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada farklı aşı zaman ve yöntemlerinin fındıkta çeşit değiştirme üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışma, Samsun ili Salıpazarı İlçesi Tepealtı mahallesinde 58 m rakımda, güney yöneyde, %19 eğimli arazide ‘Palaz’ çeşidi ile kurulmuş 30 yaşındaki bir üretici bahçesinde 2021-2023 yıllarında yürütülmüştür. Deneme bahçesi killi-tınlı, hafif asit karakterde, tuzsuz ve az kireçli toprak yapısına sahiptir. Çalışmada ‘Palaz’ fındık çeşidine ait ocaklarda 1 yaşlı dip sürgünleri üzerine ‘Çakıldak’ ve ‘Yomralı’ fındık çeşitleri ile aşılama yapılmıştır. Araştırmada aşı kalemleri Ocak ayında Samsun ilinin Terme İlçesinde bir üretici bahçesinden Çakıldak çeşidinde dip sürgünlerinden, ‘Yomralı’ çeşidinde ise bir yıl önce uç budaması yapılmış bitkilerde gelişen sürgünlerden alınmıştır. Kalemler streç filmle sarılarak siyah torbalar içerisine konulmuş ve aşı zamanına kadar soğuk hava deposunda (+2°C) muhafaza edilmiştir. Çalışmada yarma ve dilcikli kalem aşılarda ile yongalı göz aşı yöntemleri kullanılmıştır. Aşılar, anaçlar yapraklandıktan sonra 3 farklı zamanda (5-8 Nisan, 20-23 Nisan ve 5-8 Mayıs tarihlerinde) uygulanmıştır (Şekil 1).

Değiştirme aşısı uygulanacak ocaklarda bir yıl önceden tüm bitkiler toprak seviyesinden kesilerek yeni kök sürgünü gelişimi teşvik edilmiştir. Aşılama işlemi 1 yaşlı kök sürgünlerinde toprak seviyesinden itibaren 70-90 cm yükseklikte uygulanmıştır. Tüm aşılar plastik aşı bağıyla bağlanmış ve parafilm ile sarılmıştır. Aşılama sonrasında belirli aralıklarla dip-kök sürgünü ve aşı noktası altında gelişen sürgün temizliği yapılmıştır. Aşı bağları, sürgünler 15-20 cm

boya ulaştığında çözülmüştür. Aşılama yapılan yılın sonunda her bir ocaktaki bitki sayısı 4-5’e indirilmiştir. Tüm ocaklar aynı bakım koşullarına tabi tutulmuştur.

Araştırmada aşılamanın yapıldığı yılda aşı başarısı (sürme ve yaşama oranları) ile aşı sürgünü gelişimi incelenmiştir. Aşıdan sonraki 2. ve 3. yılda ise bitki gelişimi ve verime başlama ile ilgili özellikler incelenmiştir.



1. Dönem

2. Dönem



3. Dönem

Şekil 1. Aşı dönemlerinde anaçların vejetatif gelişim durumları

### İncelenen Özellikler

•*Aşı sürme oranı (%)*: Aşılamadan 2 ay sonra, her bir tekerrürde, sürgün oluşturmuş aşı sayısı dikkate alınarak, süren aşı sayısının toplam aşı sayısına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir.

•*Yaşama oranı (%)*: Vejetasyon periyodu sonunda, her bir tekerrürde, yaşayan aşı sayısının toplam aşı sayısına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir.

•*Aşı sürgünü boyu (cm)*: Vejetasyon periyodu sonunda, her bir tekerrürde, tüm aşılar da aşı sürgününün sürdüğü göz hizasından başlayarak aşı sürgününün en uç kısmına kadar olan mesafe mezura yardımıyla ölçülmüştür.

•*Aşı sürgünü çapı (mm)*: Vejetasyon periyodu sonunda, her bir tekerrürde, tüm fidanlarda aşı gözünün sürdüğü yerden itibaren 5 cm üstündeki çapları 0,1 mm’ye duyarlı dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

•*Bitki boyu (cm)*: Vejetasyon periyodu sonunda, her bir tekerrürde, tüm bitkilerde toprak seviyesinden itibaren bitkinin en üst noktasına kadar olan mesafe mezura yardımıyla ölçülmüştür.

•*Bitki çapı (mm)*: Vejetasyon periyodu sonunda, her bir tekerrürde, tüm bitkilerde toprak seviyesinden itibaren 15 cm yükseklikteki çapı 0,1 mm'ye duyarlı dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 8).

•*Taç alanı ve hacmi (m<sup>2</sup> ve m<sup>3</sup>)*: Aşılardan sonraki 2. ve 3. yılda her bir tekerrürde tüm ocaklarda taç izdüşümü dikkate alınarak doğu-batı ve kuzey-güney yöneyde taç genişliği ölçümleri yapılmıştır. Taç boyutlarının çarpımı ile taç alanı (m<sup>2</sup>), elde edilen verinin bitki boyu ile çarpımı ile de taç hacmi (m<sup>3</sup>) hesaplanmıştır.

•*Yan sürgün boyu (cm)*: Aşılardan sonraki 2. ve 3. yılda, tüm ocaklarda, ikişer bitkide, her bir yöndeki bir yıllık iki yan sürgünde mezura yardımıyla sürgün uzunluğu ölçülmüştür.

•*Yan sürgün çapı (mm)*: Aşılardan sonraki 2. ve 3. yılda, tüm ocaklarda, ikişer bitkide, her bir yöndeki bir yıllık iki yan sürgünde sürgünün orta kısmında dijital kumpas ile ölçüm yapılmıştır.

•*Çotanak sayısı*: Aşılardan sonraki 2. ve 3. yılda, hasat öncesi, ocaklardaki tüm bitkilerde çotanaklar sayılmıştır.

•*Çotanaktaki meyve sayısı*: Aşılardan sonraki 2. ve 3. yılda her bir ocaktan hasat edilen tüm çotanaklarda sağlam (içi dolu) meyve sayısı belirlenmiştir.

•*Meyve ağırlığı*: Aşılardan sonraki 2. ve 3. yılda hasat edilen fındıklar kurutulduktan sonra her bir tekerrürde 100 adet meyvenin dijital terazi ile tartılması sonucunda ortalama meyve ağırlığı belirlenmiştir.

### İstatistiksel Analiz

Çalışmada uygun aşı zaman ve yönteminin belirlenmesi için aşılamanın yapıldığı yılda araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrür ve her tekerrürde 20 aşı olmak üzere 2 çeşit × 3 zaman × 3 yöntemli olarak faktöriyel düzende yürütülmüştür. Bu amaçla 4 ocak bir tekerrür olarak kullanılmış, ocaklarda her bir yöntemden 5'er adet aşı yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler SPSS 21.0 istatistik paket programının genel lineer modeli kullanılarak analiz edilmiş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

Aşılardan sonraki 2. ve 3. yılda bitki gelişiminin ve verime başlama ile ilgili özelliklerin incelenmesi için araştırma 2 çeşit × 6 tekerrür ve her tekerrürde 5 ocak olmak üzere toplam 60 ocakta yürütülmüştür. Analiz için aynı program kullanılmış, çeşitler arasındaki farklılıklar T testi ile belirlenmiştir.

## BULGULAR

### Aşılama Yapılan Yıl İncelenen Özellikler

Araştırmada aşı sürme oranı %29,7-100,0 arasında değişmiştir (Çizelge 1). İstatistiksel analiz sonucunda zamanlar arasındaki farklılık önemsiz bulunurken, çeşitler ve yöntemler arasında önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Aşı sürme oranı 'Çakıldak' çeşidinde 'Yomralı' çeşidine göre daha yüksek (sırasıyla %87,6 ve %74,1) bulunmuştur. Aşı yöntemleri incelendiğinde en yüksek aşı sürme oranı sırasıyla %95,5 ve %95,4 ile yarma ve dılcikli aşılarından elde edilmiştir. En düşük aşı sürme oranı ise %51,7 ile yongalı göz aşı yönteminden elde edilmiştir. Çalışmada her iki çeşitte de en yüksek aşı sürme oranı dılcikli ve yarma aşı yöntemlerinden, en düşük aşı sürme oranı ise 'Yomralı' çeşidinde yongalı göz aşı yönteminden (%38,0) elde edilmiştir.

Çizelge 1. 'Çakıldak' ve 'Yomralı' fındık çeşitlerinde farklı aşı zaman ve yöntemlerine göre aşı sürme oranları

Çeşitler	Yöntemler	Aşı Zamanları			Ortalama
		5-8 Nisan	20-23 Nisan	5-8 Mayıs	
Çakıldak	Dılcikli	98,0 a <sup>z</sup>	96,3 a	98,0 a	97,4 Av
	Yarma	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 A
	Yongalı Göz	60,3 b	80,3 a	55,7 bc	65,4 B
Yomralı	Dılcikli	94,7 a	96,7 a	88,7 a	93,4 A
	Yarma	93,0 a	94,3 a	85,7 a	91,0 A
	Yongalı Göz	29,7 e	37,7 de	46,7 cd	38,0 C
Faktör Ortalamaları					
Çeşitler	Çakıldak	86,1	92,2	84,6	87,6 Aü
	Yomralı	72,5	76,2	73,7	74,1 B
Yöntemler	Dılcikli	96,3 ay	96,5 a	93,3 a	95,4 Au
	Yarma	96,5 a	97,1 a	92,8 a	95,5 A
	Yongalı Göz	45,0 b	59,0 b	51,1 b	51,7 B
Ortalama		79,3	84,2	79,1	80,9
P					
Çeşit		≤0,01			
Yöntem		≤0,01			
Zaman		Ö.D.			
Çeşit × Yöntem		≤0,01			
Çeşit × Zaman		Ö.D.			
Yöntem × Zaman		≤0,01			
Çeşit × Yöntem × Zaman		≤0,01			

<sup>z-y</sup>Aynı satır ve sütunda aynı küçük harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

<sup>v-ü-w</sup>Aynı sütunda aynı büyük harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Ö.D.: Önemli değil

Araştırmada aşı sürgünü yaşama oranı %22,7-84,0 arasında değişmiştir (Çizelge 2). İstatistiksel analiz sonucunda çeşit ve zamanlar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuş; yöntemler arasında önemli düzeyde farklılık saptanmıştır. Yöntemler içerisinde en yüksek aşı sürgünü yaşama oranı sırasıyla %77,9 ve %70,6 ile dılcikli ve yarma aşılarından elde edilmiştir. En düşük aşı sürgünü yaşama oranı ise %25,2 ile yongalı göz aşı yönteminden elde edilmiştir. Çalışmada her iki çeşitte de en yüksek aşı sürgünü yaşama oranı dılcikli ve yarma aşı

yöntemlerinden, en düşük ise ‘Çakıldak’ çeşidinde yongalı göz aşısı yönteminde (%22,1) elde edilmiştir.

Çizelge 2. ‘Çakıldak’ ve ‘Yomralı’ fındık çeşitlerinde farklı aşısı zaman ve yöntemlerine göre aşısı sürgünü yaşama oranları

Çeşitler	Yöntemler	Aşısı Zamanları			Ortalama
		5-8 Nisan	20-23 Nisan	5-8 Mayıs	
Çakıldak	Dilcikli	81,3 a <sup>z</sup>	71,3 a	76,0 a	76,2 Av
	Yarma	71,3 a	68,3 a	66,3 a	68,6 A
	Yongalı Göz	25,0 c	22,7 c	18,7 c	22,1 C
Yomralı	Dilcikli	77,0 a	84,0 a	77,7 a	79,6 A
	Yarma	65,7 a	77,7 a	74,0 a	72,5 A
	Yongalı Göz	24,7 c	25,0 c	35,3 b	28,3 B
Faktör Ortalamaları					
Çeşitler	Çakıldak	59,2	54,1	53,7	55,6
	Yomralı	55,8	62,2	62,3	60,1
Yöntemler	Dilcikli	79,2 ay	77,7 a	76,8 a	77,9 Aü
	Yarma	68,5 a	73,0 a	70,2 a	70,6 A
	Yongalı Göz	24,8 b	23,8 b	27,0 b	25,2 B
Ortalama		57,5	58,2	58,0	57,9
P					
Çeşit		Ö.D.			
Yöntem		≤0,01			
Zaman		Ö.D.			
Çeşit × Yöntem		≤0,01			
Çeşit × Zaman		Ö.D.			
Yöntem × Zaman		≤0,01			
Çeşit × Yöntem × Zaman		≤0,01			

<sup>z,y</sup>Aynı satır ve sütunda aynı küçük harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

<sup>v,u,b</sup>Aynı sütunda aynı büyük harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Ö.D.: Önemli değil.

Çizelge 3. ‘Çakıldak’ ve ‘Yomralı’ fındık çeşitlerine farklı aşısı zaman ve yöntemlerine göre aşısı sürgünü boyları (cm)

Çeşitler	Yöntemler	Aşısı Zamanları			Ortalama
		5-8 Nisan	20-23 Nisan	5-8 Mayıs	
Çakıldak	Dilcikli	62,7 d-g <sup>z</sup>	58,3 e-g	62,3 d-g	61,1 CDv
	Yarma	65,3 c-g	70,3 b-f	70,3 b-f	68,6 BC
	Yongalı Göz	48,7 fg	53,7 fg	46,0 g	49,5 D
Yomralı	Dilcikli	96,7 a	78,3 a-e	79,3 a-e	84,8 A
	Yarma	92,0 ab	81,7 a-e	86,7 a-c	86,8 A
	Yongalı Göz	58,7 e-g	82,3 a-d	87,3 a-c	76,1 AB
Faktör Ortalamaları					
Çeşitler	Çakıldak	58,9 by	60,8 b	59,5 b	59,7 Bü
	Yomralı	82,5 a	80,8 a	84,4 a	82,6 A
Yöntemler	Dilcikli	79,7	68,3	70,8	72,9 ABu
	Yarma	78,7	76,0	78,5	77,7 A
	Yongalı Göz	53,7	68,0	66,7	62,8 B
Ortalama		70,7	70,8	72,0	71,1
P					
Çeşit		≤0,01			
Yöntem		≤0,01			
Zaman		Ö.D.			
Çeşit × Yöntem		≤0,01			
Çeşit × Zaman		≤0,01			
Yöntem × Zaman		Ö.D.			
Çeşit × Yöntem × Zaman		≤0,01			

<sup>z,y</sup>Aynı satır ve sütunda aynı küçük harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

<sup>v,u,b</sup>Aynı sütunda aynı büyük harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Ö.D.: Önemli değil.

Araştırmada aşısı sürgünü boyu 46,0-96,7 cm arasında değişmiştir (Çizelge 3). İstatistiksel analiz sonucunda zamanlar arasındaki farklılık önemsiz

bulunmuş; çeşitler ve yöntemler arasında önemli düzeyde farklılık saptanmıştır. Aşısı sürgünü boyu ‘Yomralı’ çeşidinde ‘Çakıldak’ çeşidine göre daha yüksek (sırasıyla 82,6 cm ve 59,7 cm) bulunmuştur. Aşısı yöntemleri incelendiğinde en uzun aşısı sürgünü boyu 77,7 cm ile yarma aşısı yönteminden, en kısa aşısı sürgünü boyu ise 62,8 cm ile yongalı göz aşısından elde edilmiştir. Çalışmada en uzun aşısı sürgünü boyu ‘Yomralı’ çeşidinde dilcikli ve yarma aşılarda elde edilirken, en kısa aşısı sürgünü boyu ise ‘Çakıldak’ çeşidinde yongalı göz aşısından (49,5 cm) elde edilmiştir.

Araştırmada aşısı sürgünü çapı 5,87-10,10 mm arasında değişmiştir (Çizelge 4). İstatistiksel analiz sonucunda çeşit ve zamanlar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuş; yöntemler arasında önemli düzeyde farklılık saptanmıştır. Yöntemler içerisinde en büyük aşısı sürgünü çapı yarma ve dilcikli aşılardan sırasıyla 8,99 mm ve 8,10 mm olarak elde edilirken, en küçük aşısı sürgünü çapı yongalı göz aşısı yönteminde 7,10 mm ile elde edilmiştir. Çalışmada en kalın aşısı sürgünü çapı ‘Yomralı’ çeşidinde yarma aşısı yönteminden elde edilirken, en ince aşısı sürgünü çapı ‘Çakıldak’ çeşidinde yongalı göz aşısı yönteminde (6,72 mm) elde edilmiştir.

Çizelge 4. ‘Çakıldak’ ve ‘Yomralı’ fındık çeşitlerinde farklı aşısı zaman ve yöntemlerine göre aşısı sürgünü çapları

Çeşitler	Yöntemler	Aşısı Zamanları			Ortalama
		5-8 Nisan	20-23 Nisan	5-8 Mayıs	
Çakıldak	Dilcikli	7,47	7,53	7,70	7,57 BC <sup>z</sup>
	Yarma	7,97	9,57	8,77	8,77 AB
	Yongalı Göz	7,27	7,03	5,87	6,72 C
Yomralı	Dilcikli	10,10	7,90	7,97	8,65 AB
	Yarma	9,67	8,77	9,20	9,21 A
	Yongalı Göz	6,63	7,60	8,20	7,48 BC
Faktör Ortalamaları					
Çeşitler	Çakıldak	7,57	8,04	7,45	7,69
	Yomralı	8,79	8,09	8,46	8,45
Yöntemler	Dilcikli	8,77	7,71	7,83	8,10 Ay
	Yarma	8,81	9,17	8,99	8,99 A
	Yongalı Göz	6,95	7,31	7,03	7,10 B
Ortalama		8,18	8,06	7,95	8,06
P					
Çeşit		Ö.D.			
Yöntem		≤0,01			
Zaman		Ö.D.			
Çeşit × Yöntem		≤0,01			
Çeşit × Zaman		Ö.D.			
Yöntem × Zaman		Ö.D.			
Çeşit×Yöntem×Zaman		Ö.D.			

<sup>z,y</sup>Aynı sütunda aynı büyük harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Ö.D.: Önemli değil.

### Aşılama Sonraki Yıllarda İncelenen Özellikler

Aşılama sonraki birinci yılda (2022) her iki çeşidin de meyve vermeye başladığı, ancak ‘Yomralı’ çeşidinin bitki başına daha yüksek verim değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Nitekim bitki

başına çotanak ve çotanaktaki meyve sayısı değerleri sırasıyla ‘Yomralı’ çeşidinde 8,23 ve 5,35 iken; ‘Çakıldak’ çeşidinde 1,10 ve 1,06 olarak saptanmıştır. Aynı şekilde aşı sürgünü ve bitki gelişimi ile ilgili özelliklerin de ‘Yomralı’ çeşidinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Aşılardan sonraki birinci yılda çeşitlere göre verim özellikleri

Çeşit	Çotanak sayısı (adet/bitki)	Çotanaktaki meyve sayısı (adet)	Meyve ağırlığı (g)
Yomralı	8,23 a	5,35 a	2,69 a
Çakıldak	1,10 b	1,06 b	2,09 b

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 önem seviyesine göre istatistiksel farklılık yoktur.

Çizelge 6. Aşılardan sonraki birinci yılda çeşitlere göre bitki gelişimleri

Çeşit	Aşı sürgünü boyu (cm)	Aşı sürgünü çapı (mm)	Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (mm)	Yan sürgün boyu (cm)	Yan sürgün çapı (mm)
Yomralı	152,0 a	20,09 a	217 a	27,9 a	61,1 a	6,30 a
Çakıldak	93,7 b	14,5 b	154 b	16,8 b	37,3 b	5,71 b

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 önem seviyesine göre istatistiksel farklılık yoktur.

Aşılardan sonraki ikinci yılda (2023) ‘Yomralı’ çeşidinin ‘Çakıldak’ çeşidine göre bitki başına daha fazla çotanak ve çotanaktaki meyve sayısı değerlerine sahip olduğu, ancak meyve ağırlığı değerinin ‘Çakıldak’ çeşidinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Birinci yılda olduğu gibi ikinci yılın sonunda da aşı sürgünü ve bitki gelişimi ile ilgili özelliklerin ‘Yomralı’ çeşidinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 7. Aşılardan sonraki ikinci yılda çeşitlere göre verim özellikleri

Çeşit	Çotanak sayısı (adet/bitki)	Çotanaktaki meyve sayısı (adet)	Meyve ağırlığı (g)
Yomralı	26,78 a	4,55 a	1,89 b
Çakıldak	4,28 b	3,36 b	2,27 a

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 önem seviyesine göre istatistiksel farklılık yoktur.

Çizelge 8. Aşılardan sonraki ikinci yılda çeşitlere göre bitki gelişimleri

Çeşit	Aşı sürgünü boyu (cm)	Aşı sürgünü çapı (mm)	Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (mm)	Yan sürgün boyu (cm)	Yan sürgün çapı (mm)
Yomralı	194,2 a	20,31 a	259,3 a	28,95 a	45,9 a	3,85 a
Çakıldak	109,1 b	16,65 b	174,7 b	20,79 b	20,2 b	3,72 b

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 önem seviyesine göre istatistiksel farklılık yoktur.

## TARTIŞMA

Çalışmada Nisan-Mayıs aylarında 3 farklı dönemde diltikli ve yarma kalem aşı yöntemleri ile yongalı göz aşı yöntemi denenmiştir. Bu yöntemler içerisinde en yüksek aşı sürme oranı diltikli (%95,4)

ve yarma aşı (%95,5) yöntemlerinden, en düşük ise yongalı göz aşı yönteminden (%51,7) elde edilmiştir (Çizelge 1). Bunun nedeni yongalı göz aşı yönteminde kambiyum çakışma alanının kalem aşı yöntemlerine göre daha küçük olması gösterilebilir. Araştırmada ‘Yomralı’ çeşidinde aşı sürme oranı ‘Çakıldak’ çeşidine göre daha düşük olmuştur. Bunun nedeni bu çeşitte aşı kalemlerinin bir yıl önce uç budaması yapılmış olan bitkilerin sürgünlerinden alınmış olmasından ileri gelebilir. Nitekim bu sürgünlerde tomurcukların daha kabarık olduğu ve bazı kalemlerin soğuk hava deposunda daha erken uyanmaya başladığı tespit edilmiştir.

Vejetasyon sonunda yapılan incelemelerde aşı sürgünü yaşama oranları yöntemlere göre %25,2-77,9 arasında değişmiştir. Aşı başarısı yüksek olmasına rağmen, yaşama oranlarının bu kadar düşmesinin nedenleri olarak aşı bağlarının erken açılması, kuvvetli rüzgârlar ve/veya yabancı hayvan zararı gibi nedenlerle sürgünlerin kırılması gösterilebilir.

Araştırmada diltikli aşıda aşı başarısı (sürme oranı) çeşitlere ve zamanlara göre %88,7-98,0 arasında değişmiştir. Fındıkta fidan üretmek amacıyla yapılan bir çalışmada diltikli aşı yöntemi ile Nisan ayında *C.colurna* üzerine farklı *C.avellana* çeşitleri aşılanmış ve aşı başarıları (aşı tutma oranları) %53,1-92,6 arasında değişmiştir [15]. Diğer bir çalışmada *C.colurna* L. anaçlarına *C.avellana* L. çeşitlerinin Nisan ayında diltiksiz aşı yoluyla aşılanması sonucunda aşı başarısı (aşı tutma oranı) çeşitlere göre %72,6-94,6 arasında değişmiştir [16].

Çalışmada yongalı göz aşı yönteminde aşı sürme oranları çeşitlere ve zamanlara göre %29,7-80,3 arasında değişmiştir. Fındıkta fidan üretmek amacıyla yapılan bir çalışmada Nisan-Temmuz arasındaki dönemde yongalı göz aşı yönteminde en yüksek aşı başarısı %68,7 ile 15 Haziran’da, en düşük aşı başarısı ise %13,8 ile 1 Nisan’da elde edilmiştir [13]. Diğer bir çalışmada ise Nisan ayında yapılan yongalı göz aşılarında aşı başarılarının (aşı tutma oranı) çeşitlere göre %42,35-69,18 arasında değiştiği belirtilmiştir [17].

Araştırmada ‘Yomralı’ çeşidinde daha kuvvetli gelişim ve erken meyveye yatma tespit edilmiştir. Bu durum ‘Yomralı’ çeşidinin karakteristik kuvvetli gelişme özelliğinden kaynaklanmaktadır. Karakaya ‘Çakıldak’ çeşidinin orta kuvvetli gelişme gücüne sahip olduğunu belirtmiştir [18]. Dolayısıyla araştırma sonuçlarımız bu bilgiyi doğrular niteliktedir.

## SONUÇLAR

Bu çalışma ile fındıkta çeşit değiştirilmenin aşılama ile yapılabileceği kanıtlanmıştır. Bu amaçla yarma ve

dilcikli aşı yöntemlerinin kullanılabilmesi, aşılardan Nisan başından itibaren Mayıs ortasına kadar yapılabileceği tespit edilmiştir. Aşılama dikkat edilecek hususlar aşağıda sunulmuştur.

Değiştirme aşısı uygulanacak ocakta bir yıl önceden tüm bitkiler toprak seviyesinden kesilerek yeni kök sürgünü gelişimi teşvik edilmeli, aşılardan bir yıl sonra dip sürgünlerine değil kök sürgünlerine uygulanmalıdır.

Aşı yapılacak anaç ve kalem kalınlıkları mümkün olduğunca birbirine yakın olmalıdır.

Aşı sırasında anaçta kanama olayı görülürse toprak seviyesine yakın yerlerden çentik atılması tavsiye edilebilir.

Aşı bağlarının çözülmesi için acele edilmemeli, eğer aşı bölgesinde boğma varsa aşı bağı gevşetilmelidir.

Aşılarda yaz budaması yapılarak her bir aşılardan sadece bir sürgün büyütülmelidir.

Şiddetli rüzgârlardan dolayı yeni sürgünlerin kırılmasını önlemek amacıyla aşı sürgünlerinin kazık yardımı ile sabitlenmesi tavsiye edilebilir.

Aşılama sonrası ilk yıl dip sürgünü kontrolü sadece elle bıçkı kullanılarak yapılmalıdır. Daha sonraki yıllarda azotlu ya da tuzlu çözeltiler kullanılabilir.

Bir ocakta yapılacak aşı sayısı o ocakta istenilen bitki sayısının en az 2 katı olmalı ve 2-3 yıl içerisinde kademeli olarak istenilen sayıya indirilmelidir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi imkânlarıyla yürütülen PYO.ZRT.1901.22.004 ve PYO.ZRT.1908.22.013 numaralı projeleri ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisine teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. FAOSTAT 2023. Dünya fındık üretim miktarı. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/qc> (Erişim Tarihi: Haziran 2023).
2. TTSM 2023. Meyve ve asma çeşit listesi. <https://www.tarimorman.gov.tr/bugem/ttsm/sayfalar/detay.aspx?sayfaid=87> (Erişim: Haziran 2023).
3. DOKAP 2021. Ekonomik ömrünü tamamlamış fındık plantasyonlarının rehabilitasyon ve kalitesinin geliştirilmesi projesi. Sonuç Raporu.
4. Akyüz, B., A. Öztürk, Ü. Serdar 2016. The effects of cutting times of the rootstock's top and rootstock's stem thickness on graft success in walnut for top working graft. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 31(2):179-182.
5. Er, E., B. Akyüz, A. Öztürk, Ü. Serdar 2017. Cevizde çeşit değiştirme: Kabukaltı aşısı. *Bahçe* 46(2):307-312.
6. Kömür, Y.K., M. Sütyemez 2017. Exploring the use of cleft grafting as a top working method to change old walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Bahçe* 46(2):299-306.
7. Akyüz, B., A. Öztürk, E. Er, Ü. Serdar 2018. The effect of grafting periods on graft success in top working of walnut. *International Journal of Scientific and Tech. Research* 4(9):183-186.
8. Paci, M., A. Tani 1981. A preliminary report on chestnut (*Castanea sativa* Mill.) experiments, grafting tests, Italy. *Italia Forestale e Montana*.
9. Caraffini, B. 1988. Old chestnut coppice can be rejuvenated by grafting. *Horticultural Abstract* 58.
10. Kopuzoğlu, N. 1988. Bazı önemli fındık çeşitlerinin aşı ile çoğaltılması üzerine bir araştırma, (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 68s.
11. Balta, F. 1990. Fındığın aşı ile çoğaltılması ve aşı kaynaşmasının anatomik ve histolojik olarak incelenmesi üzerine araştırmalar (Doktora Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 172s.
12. Achim, G., P. Parnia 1997. Investigations of different methods of propagation for hazelnut in Romania. *Acta Horticulturae* 445:449-458.
13. Achim, G., I. Godeanu, A. Baiciu 2001. Research on clonal propagation of hazelnut in Valcea-Romania. *Acta Horticulturae* 556:281-286.
14. Şenyurt, M. 2017. *Corylus colurna* L. anacına bazı fındık çeşitlerinin aşılama bilirliliğinin incelenmesi (Doktora Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu, 93s.
15. Ninic-Todorovic, J., Ognjanov, V., Keserovic, Z., Cerovic, S., Bijelic, S., Cukanovic, J., Kurjakov, A., Cabilovski, R. 2012. Turkish hazel (*Corylus colurna* L.) offspring variability as a foundation for grafting rootstock production. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 18(6):883-888.
16. Cerović, S., J. Ninić-Todorović, B. Gološin, V. Ognjanov, S. Bijelić 2009. Grafting methods in nursery production of hazelnut grafted on *Corylus colurna* L. *Acta Horticulturae* 845:279-282.
17. Nikolova, M. 2007. Experimental results on variety-rootstock interaction in filbert culture, *Notulae Botanicae Horti. Agrobotanici Cluj-Napoca* 35(2):82-87.
18. Karakaya, O. 2021. Fatsa'da yetiştirilen palaz ve çakıldak fındık çeşitlerinde klon seleksiyonu (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezinden Edinilmiştir (675090).



## Oksalik asit Zerdali ve Myrobolan 29C Anaçlarına Aşılı ‘Perfect Red’ Kayısı Çeşidinde Hasat Öncesi Oksalik Asit Uygulamalarının Meyve İriliği ve Antioksidan Özellikleri Üzerine Etkisi

Fatma YILDIRIM<sup>1\*</sup>, Selçuk BİNİCİ<sup>2</sup>, Ayşe Vildan PEPE<sup>3</sup>, Civan ÇELİK<sup>4</sup>, Adnan Nurhan YILDIRIM<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Prof. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID: 0000-0001-7304-9647  
<sup>2</sup>Ziraat Yük. Müh., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID: 0000-0002-2373-3990  
<sup>3</sup>Arş. Gör., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID: 0000-0002-4565-8602  
<sup>4</sup>Arş. Gör., Isparta Uygulamalı Bilimler Üni., Ziraat Fak., Tarımsal Biyoteknoloji Böl., Isparta; ORCID: 0000-0002-1696-5902  
<sup>5</sup>Prof. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID: 0000-0003-2526-040X

### ÖZ

Bu çalışma, Isparta ekolojik koşullarında, 2022 yılı vejetasyon döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada hasat öncesi oksalik asit uygulamasının meyve kalitesi ve biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, Zerdali ve Myrobolan 29C anaçlarına aşılı ‘Perfect Red’ kayısı çeşidinin ağaçlarına hasat öncesinde iki kez (3 Haziran-18 Haziran) 1 mM oksalik asit (OA) uygulaması yapılmıştır. Son uygulamadan 25 gün (13 Temmuz) sonra meyveler hasat edilmiş, pomolojik ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre meyve ağırlığı, meyve boyu, sertlik, L\* ve b\* değerleri bakımından istatistik anlamda farklılık çıkmamıştır. Ancak OA uygulamasında meyve ağırlığı ve meyve eti sertliği nispeten yüksek değerlerde saptanmıştır. Meyve eni, a\* değeri, toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasite açısından uygulama × anaç faktörü önemli bulunmuştur. OA uygulaması kontrole göre meyve enini Zerdali anacında %9,5, Myrobolan 29C anacında ise %14,5 düzeyinde artırmıştır. Zerdali anacında OA uygulaması meyve kabuk a\* değerini kontrole göre önemli derecede düşürmüştür (%32,8). Çalışmada, OA uygulaması kontrole göre meyvelerin toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasite özelliklerini önemli düzeyde artırmıştır (sırasıyla ortalama %40,1, %46,3 ve %41,6). Kayısıda, hasat öncesi OA uygulamaları, hasatta kayısı meyvelerin antioksidan özelliklerini artırmanın doğal bir yolu olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Prunus armeniaca* L., meyve, oksalik asit, hasat öncesi, fenolik, flavonoid

**The Effect of Preharvest Oxalic Acid Applications on Fruit Size and Antioxidant Properties of ‘Perfect Red’ Apricot Cultivar Grafted on Zerdali and Myrobolan 29C Rootstocks**

### ABSTRACT

This study was carried out in 2022 vegetation period in Isparta ecological conditions. In the study, the effect of pre-harvest oxalic acid application on fruit quality and biochemical contents was investigated. For this purpose, 1 mM oxalic acid (OA) was applied twice (June 3-June 18) before harvest to the trees of the ‘Perfect Red’ apricot cultivar grafted on Zerdali and Myrobolan 29C rootstocks. Fruits were harvested 25 days after the last application (July 13), pomological and biochemical analyzes were made. According to the results obtained, there was no statistical difference in terms of fruit weight, fruit length, firmness, L\* and b\* values. However, the fruit weight and flesh firmness were found to be relatively high in OA application. The factor of application × rootstock was significant in terms of fruit width, a\* value, total phenolic, total flavonoid and total antioxidant capacity. OA application increased the fruit width by 9.5% in Zerdali rootstock and 14.5% in Myrobolan 29C rootstock compared to the control. OA application significantly decreased the fruit skin a\* value compared to the control (32.8%) in Zerdali rootstock. In the study, OA application significantly increased the total phenolic, total flavonoid and total antioxidant capacity properties of fruits compared to the control (average 40.1%, 46.3% and 41.6%, respectively). In apricots, pre-harvest OA treatments may be a natural way to increase the antioxidant properties of apricot fruits at harvest.

**Keywords:** *Prunus armeniaca* L., fruit, oxalic acid, preharvest, phenolic, flavonoid

### GİRİŞ

Meyveler dengeli ve sağlıklı beslenmenin bir parçasıdır. Özellikle son yıllarda yaşanan Covid-19 pandemisi ile birlikte meyveler sahip olduğu besin

değeri ve niteliği bakımından insan bağışıklığını kuvvetlendirici etkileri nedeniyle, tüketimi en çok artan ürün grupları içerisinde yer almaya başlamıştır. Kayısı meyvesi kendine özgü tat ve aroması, sarı-turuncu güzel rengi ve kadifemsi etiyile her yaştan

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: fatmayildirim@isparta.edu.tr

tüketicisi olan ve sevilerek tüketilen, insan beslenmesi ve sağlığı üzerinde yararlı etkileri bulunan değeri yüksek bir meyvedir [1]. Kayısı meyveleri diyet lifi, şekerler (sükroz, glukoz, früktoz), organik asitler, mineral maddeler (K, P, Mg, Zn, P, Se), vitaminler (A vitamini, tiamin, riboflavin, niasin ve pantotenik asit) ve biyoaktif fitokimyasallar (polifenoller, karotenoidler, yağ asitleri, uçucu yağlar ve polisakkaritler) bakımından zengindir [2, 3, 4, 1]. Fenolik bileşikler serbest radikalleri ve nitrojen türlerini temizleyen, oksidatif stresi önleyebilen ana antioksidan kaynaklarından biridir [5, 6, 29].

Anaçlar üzerine aşılı çeşidin büyüme kuvvetine, verimine, erkenciliğine, çiçek sayısına, meyve kalitesine ve biyokimyasal içeriklerine, besin elementi alınımına, biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanım gibi birçok özelliğini etkilemektedir [7, 8, 9, 10]. Ülkemizde kayıslara daha çok çöğür anaçları kullanılırken, son yıllarda özellikle sık dikime uygunluk sağlayan Myrobalon 29C erik klon anacının kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır.

Son zamanlarda, meyve yetiştiriciliğinde meyve kalitesinin iyileştirilmesi ve korunması için organik asit uygulamaları ön plana çıkmıştır. Bu bakımdan oksalik asit (OA), meyve kalitesi üzerine olan etkileri bakımından dikkati çekmektedir. OA, bitki kökenli en tanınmış organik asitlerden birisidir ve doğal bir organik asit olduğu için insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyeceği düşünülmektedir [11]. OA birçok çalışmada, daha çok hasat sonrası depolama ömrünü artırıcı, depolama süresince meyvede veya sebze kalite kaybını önleyici olarak denenmiştir. Bu çalışmalarda, OA'in olgunlaşmayı ve yaşlanmayı geciktirme, hasat sonrası hastalıkları kontrol etme, enzimatik esmerleşmeyi engelleme ve üşüme zararını hafifletmedeki çeşitli etkileri ortaya konulmuştur [12, 13, 14, 15, 16, 17]. Bununla birlikte OA'in hasat öncesi uygulamaları da yakın dönemde ilgi görmeye başlamıştır. Bu çalışmalarda, özellikle OA uygulamalarının hasat döneminde meyvelerin antioksidan özelliklerinin artırdığı görülmüştür. Kirazda yapılan bir çalışmada, hasat öncesi 2 mM OA uygulamasının meyve rengini, meyve eti sertliğini, toplam antosiyanin ve toplam fenolik içeriğini ve antioksidan aktivitesini artırdığı bildirilmiştir [11]. Benzer şekilde erikte, hasat öncesi OA uygulamalarının hasat döneminde meyvelerin toplam fenolik içeriğini ve antioksidan aktivitesini artırdığı saptanmıştır [18]. Yine narda, 10 mM OA uygulamasının glikoz içeriğini, asitliği (özellikle malik ve askorbik asit) ve biyoaktif bileşikleri (toplam fenolik, toplam antosiyanin ve toplam antioksidan aktivite) artırdığı belirtilmiştir [19]. Kayısıda yapılan bir çalışmada da hasat öncesi 2 mM OA uygulamasının hasatta kontrol meyvesine kıyasla

meyve iriliğini önemli ölçüde artırdığı, hasattan beş gün sonra oda koşullarında meyve olgunlaşmasını geciktirdiği, meyve boyutlarını ve meyve antioksidanlarını daha iyi muhafaza ettiği bildirilmiştir [20]. Ayrıca hasat öncesi OA uygulamalarının limon meyvelerinin antioksidan sistemini geliştirerek, depoda hasat sonrası çürüme insidansını azalttığı bildirilmiştir [21].

Hasat öncesi OA uygulamaları, meyvenin kalite ve antioksidan özelliklerinin artırılması için yararlı ve etkili bir araç olabilir. Yapılan bu çalışmada, Zerdali ve Myrobolan 29C anaçlarına aşılı 'Perfect Red' kayısı çeşidinde hasat öncesi 1 mM OA uygulamasının hasat döneminde meyve kalitesi ve antioksidan özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışma, 2022 yılında, ISUBÜ-TARUM'a ait meyve koleksiyon bahçesinde yürütülmüştür. Denemede sağlıklı ve homojen gelişen altı yaşındaki Zerdali ve Myrobolan 29C anaçlarına aşılı 'Perfect Red' kayısı çeşidinin ağaçları yer almıştır. Ağaçların kültürel bakımları (gübreleme, sulama, ilaçlama vb.) TARUM tarafından düzenli olarak yapılmıştır. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 ağaç yer alacak şekilde kurulmuştur.

### *Metot*

Çalışmada, OA'in 1 mM konsantrasyonu çeşme suyu +%1'lik Tween 20 ile hazırlanarak, ağaçlara püskürtülmüştür. Kontrol uygulama olarak sadece çeşme suyu +%1'lik Tween 20 uygulanmıştır. Uygulamalar hasat öncesinde iki kez (3 Haziran-18 Haziran) gerçekleştirilmiştir. Son uygulamadan 25 gün (13 Temmuz) sonra meyveler hasat edilmiş, pomolojik ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. Biyokimyasal analizler için meyve örnekleri -20°C'de saklanmıştır. Analizler tesadüfen seçilen 30 adet meyvede gerçekleştirilmiştir. Örnek meyvelerde meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve çapı, meyve kabuk rengi ve meyve eti sertliği belirlenmiştir. Meyve kabuk rengi meyvenin en kırmızı yerinden Konica Minolta, CR-400/410 renk ölçer kullanılarak ölçülmüştür. Meyve eti sertliği el penetrometresi (uç çapı 11 mm) ile gerçekleştirilmiştir. Toplam fenolik madde, Singleton ve Rossi [22]'ye göre Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak belirlenmiştir. Spektrofotometre okumaları 750 nm dalga boyunda yapılmıştır. Toplam flavonoid içeriği, Zhishen vd. [23]'ne göre analiz edilmiştir. Spektrofotometre okumaları 510 nm dalga boyunda yapılmıştır. Toplam antioksidan kapasitesi (DPPH) (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), Kumaran ve Karunakaran [24]'in

yöntemine göre saptanmıştır. Sektrofotometre okumaları metanol karşısında 517 nm dalga boyunda yapılmıştır.

Tüm veriler MİNİTAB istatistik paket programına göre varyans analiz yöntemi ile F testine göre kontrol edildikten sonra çıkan önemli farklılıklar Tukey testi ile saptanarak, farklı harfler yardımıyla gösterilmiştir ( $P \leq 0.05$ ).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### OA Uygulamasının Kalitesi Üzerine Etkisi

Çeşitli organik asitler bitki büyüme elikatörü olarak rapor edilmiştir. Bu organik asitler hücre genişliğini artırma eğilimindedirler [20]. Çalışmada, 1 mM OA uygulamasının meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve eti sertliği ve meyve kabuk renk özellikleri ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) üzerine etkisine ait istatistik analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Buna göre meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve eti sertliği bakımından istatistik anlamda önemli farklar saptanmamış, ancak bu özellikler 1 mM OA uygulamasında nispeten yüksek değerlerde (sırasıyla 53.87 g, 49.13 mm ve 3,86 kg) ölçülmüştür. Meyve eni bakımından ise uygulama, anaç ve uygulama  $\times$  anaç interaksiyon faktörleri önemli çıkmıştır (Çizelge 1). OA uygulaması kontrole göre meyve enini zerdali anacında %9,5, Myrobolan 29C anacında ise %14,5 düzeyinde önemli derecede artırmıştır. Benzer sonuçları Ahmed vd. [20] kayısıda ve Martinez-Esplá vd. [11] kirazda bildirmişlerdir. Kurucu [25], ‘Aprikoz’ kayısı çeşidinde 2 mM OA uygulamasının meyve ağırlığını artırdığını, 4 mM ve 8 mM OA uygulamalarının ise etkisiz kaldığını, ‘Roksana’ çeşidinde ise 4 mM OA uygulamasının meyve ağırlığı ve boyutlarını artırdığını rapor etmiştir. Çalışma sonuçları ile literatür bilgileri karşılaştırıldığında, OA uygulamalarının meyve iriliğini artırmada etkili olduğu, ancak tür ve çeşitlere göre uygulama konsantrasyonlarının etkilerinin değiştiği anlaşılmaktadır.

Kayısı meyveleri hasattan sonra çok çabuk bozulan ve raf ömrü kısa olan taze meyvelerdir. Bu nedenle kayısıda meyve eti sertliği hasat sonrası dayanımı etkileyen önemli kalite parametrelerindedir. Bu çalışmada, meyve eti sertliği bakımından önemli fark çıkmamış, ancak 1 mM OA uygulamasında her iki anaçta da nispeten yüksek değerler elde edilmiştir. Benzer şekilde 2 mM OA uygulamasının kirazda [11] ve ‘Aprikoz’ kayısı çeşidinde [25] meyve eti sertliğini artırdığı bildirilmiştir. Martinez-Esplá vd. [11] bu durumu OA uygulamalarının poligalakturonaz ve pektin metilesteraz enzim aktivitelerini azaltarak meyve eti sertliğini koruduğu şeklinde açıklamıştır.

Kayısıda meyve rengi tüketici tercihlerinde önemli bir kriteri oluşturmaktadır [26]. Çalışmada meyve kabuk  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri bakımdan istatistik anlamda önemli fark saptanmazken,  $a^*$  değeri açısından uygulama  $\times$  anaç interaksiyonu önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Buna göre Zerdali anacında 1 mM OA uygulaması kırmızılığı ifade eden meyve kabuk  $a^*$  değerini kontrole göre önemli derecede düşürmüştür (%32.8), ancak Myrobolan 29C anaç için önemli bir etki saptanmamıştır. Kurucu [25] ‘Aprikoz’ kayısı çeşidinde OA asit uygulamalarının renk oluşumunu geciktirdiğini bildirmiştir. Buna karşın Martinez-Esplá vd. [11] kirazda OA uygulamasının meyve rengini artırdığını rapor etmiştir. Çalışma sonuçları ile literatür bilgileri karşılaştırıldığında, OA uygulamalarının meyve rengi üzerine etkisinin değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 1. Hasat öncesi 1 mM OA uygulamasının Zerdali ve Myrobolan 29C anaçlarına aşılı ‘Perfect Red’ kayısı çeşidinde meyve iriliği, meyve eti sertliği ve meyve kabuk rengi üzerine etkisi

Özellikler	Anaç	Kontrol	1 mM OA	Ortalama
Meyve ağırlığı (g)	Zerdali	50.46	53.19	51.83
	Myrobolan 29 C	45.21	54.55	49.88
	Ortalama	47.84	53.87	
Meyve eni (mm)	Zerdali	40.42 b*	44.67 a	42.54 B***
	Myrobolan 29 C	42.08 b	48.15 a	45.11 A
	Ortalama	41.45 B**	46.41 A	
Meyve boyu (mm)	Zerdali	48.82	49.09	48.96
	Myrobolan 29 C	45.60	49.15	47.38
	Ortalama	47.22	49.13	
Meyve eti sertliği (kg)	Zerdali	2.91	3.85	3.38
	Myrobolan 29 C	3.05	3.87	3.46
	Ortalama	2.98	3.86	
Meyve kabuk renk değerleri				
$L^*$	Zerdali	43.16	43.67	43.41
	Myrobolan 29 C	43.51	43.09	43.30
	Ortalama	43.38	43.33	
$a^*$	Zerdali	26.48 a	19.94 b	23.21
	Myrobolan 29 C	22.23 ab	23.12 ab	22.68
	Ortalama	24.36	21.53	
$b^*$	Zerdali	22.79	23.35	23.07
	Myrobolan 29 C	22.26	21.98	22.12
	Ortalama	22.66	22.52	

\* Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen uygulama  $\times$  anaç ortalamaları arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

\*\* Aynı satırda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

\*\*\* Aynı sütunda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

### OA Uygulamasının Antioksidan İçerikleri Üzerine Etkisi

Son zamanlarda insan sağlığına yararlı etkileri ortaya konmuş, antioksidan özellik gösteren biyoaktif bileşiklerce (fenolik maddeler, uçucu yağlar, askobik asit vb.) zengin meyve ve sebzelerin tüketimine olan talep daha da artmıştır. OA, bitkide antioksidan enzimatik aktivitelerin ve fenolik bileşiklerin artması

yoluyla esas olarak mantar ve viral hastalıklara karşı sistemik direncin indüklenmesiyle ilgili birçok fizyolojik olayda rol alan doğal bir organik asittir [19]. Çalışmada, 1 mM OA uygulamasının toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasite üzerine etkisine ait istatistik analiz sonuçları Çizelge 2’de sunulmuştur. Buna göre uygulama ve uygulama × anaç interaksiyon faktörleri önemli bulunmuştur. Uygulama ortalamaları dikkate alındığında 1 mM OA uygulaması kontrole göre meyvelerin toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasite içeriklerini sırasıyla ortalama %40,1, %46,3 ve %41,6 oranlarında artırmıştır. Benzer şekilde önceki çalışmalarda da OA’in meyvelerin antioksidan özelliklerini artırdığı veya muhafaza ettiği kirazda [11], erikte [18, 16], narda [27, 19], kayısıda [20] ve limonda [21] ortaya konmuştur. OA’nın biyoaktif bileşikleri ve antioksidan özellikleri artırdığı mekanizma henüz tam olarak anlaşılmamıştır. Ancak OA’nın *in vitro* lipid peroksidasyonunu baskılayarak ve askorbik asit oksidasyonunu azaltarak, doğal bir antioksidan olduğu bildirilmektedir [19].

Çizelge 2. Hasat öncesi 1 mM OA uygulamasının Zerdali ve Myrobolan 29C üzerine aşılı ‘Perfect Red’ kayısı çeşidinde toplam fenolik, flavonoid ve antioksidan kapasite üzerine etkisi

Özellikler	Anaç	Kontrol	1 mM OA	Ortalama
Toplam fenolik (mg GAE/100 g)	Zerdali	175.639 c*	414.528 a	295.083
	Myrobolan 29 C	261.750 b	315.917 b	288.833
	Ortalama	218.694 B**	365.222 A	
Toplam flavonoid (mg kateşin/100 g)	Zerdali	19.6022 b	35.3548 a	27.2258
	Myrobolan 29 C	20.0323 b	38.4194 a	29.2258
	Ortalama	19.8172 B	36.8871 A	
Toplam antioksidan kapasite (%)	Zerdali	40.4922 b	71.7002 a	56.0962
	Myrobolan 29 C	43.7360 b	72.4832 a	58.1096
	Ortalama	42.1141 B	72.0917 A	

\*Aynı satır ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen uygulama × anaç ortalamaları arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

\*\*Aynı satırda farklı büyük harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır.

Bu çalışmada, incelenen kalite parametreleri ve antioksidan özellikler bakımından anaçlar arasında önemli fark saptanmamıştır (Çizelge 1, 2). Buna karşın Myrobolan 29-C, Myrobolan GF-31, Marianna 2624, Pixy ve Tokaloğlu anaçları üzerinde Hacihaliloğlu kayısı çeşidinin toplam antioksidan kapasitesi ve fenolik içerikleri bakımından anaçlar arasında farklar olduğunu bildirilmiştir [28]. Bu durumun çalışma koşullarının farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir. Nitekim meyve kalitesi genotip, ekoloji ve kültürel işlem (budama, seyreltme, gübreleme vb.) faktörlerinden etkilenmektedir.

## SONUÇ

Sonuç olarak, ‘Perfect Red’ kayısı çeşidinde hasat öncesi 1 mM OA uygulamasının meyve büyüklüğünü artırdığı, meyve eti sertliğini koruduğu ve meyve kabuk üst renk kırmızılığını azaltarak olgunluğu geciktirdiği görülmüştür. Yine hasat öncesi OA uygulaması hasatta meyve antioksidan (toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasite) özelliklerini önemli ölçüde artırdığı, bu bakımdan anaçlar arasında önemli fark olmadığı belirlenmiştir. Böylelikle kayısı meyvesinin rapor edilen sağlık üzerine olan etkilerinin iyileştirilmesi için hasat öncesi OA uygulamaları, doğal ve kullanışlı bir araç olarak düşünülebilir. Bu konuda daha detaylı çalışmaların yapılmasında yarar görülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Wani, S.M., Masoodi, F.A., Ahmad, M., Ahmada Mir, S. 2018. Processing and storage of apricots: effect on physicochemical and antioxidant properties. J. Food Sci. Tech. 55(11):4505-4514.
2. Özçağırın, R., A. Ünal, E. Özeker, M. İsfendiyaroğlu, 2011. Ilıman iklim meyveleri, sert çekirdekli meyveler. Cilt:1. Ege Üniversitesi, İzmir, ISBN: 9789754838947.
3. Özdoğru, B., Şen, F., Acarsoy-Bilgin, N., Mısırlı, A. 2015. Bazı sofralık kayısı çeşitlerinin depolanma sürecinde fiziksel ve biyokimyasal değişimlerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 52(1):23-30.
4. Wani, S.M., Masoodi, F.A., Wani, T.A., Ahmad, M., Gani, A., Ganai, S.A. 2015. Physical characteristics, mineral analysis and antioxidant properties of some apricot varieties grown in north India. Cogent Food & Agriculture, 1:1, 1118961, (<http://dx.doi.org/10.1080/23311932.2015.1118961>) (Erişim Tarihi: 21.06.2023).
5. Haciseferoğlu, H., Gezer, İ., Öcan, M.M., Asma, B.M. 2007. Post-harvest chemical and physical-mechanical properties of some apricot varieties cultivated in Turkey. Journal of Food Engineering 79:364-373.
6. Susanna, B., Annamaria, L., Viti, R. 2007. quality and antioxidant properties of apricot fruits at ready-to-eat: influence of the weather conditions under Mediterranean coastal area. J. Food Process Technol. 7:538. doi:10.4172/2157-7110.1000538.
7. Hernández, F., Pinochet, J., Moreno, M.A., Martínez, J.J., Legua, P. 2010. Performance of prunus rootstocks for apricot in Mediterranean conditions. Scientia Horticulturae 124:354-359.

8. Nadarnejad, N., Ahmadimoghadam, A., Hossyinifard, J., Poorseyedi, S. 2013. Effect of different rootstocks on pal activity and phenolic compounds in flowers, leaves, hulls and kernels of three pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars. *Trees* 27:1681-1689. doi:10.1007/S00468-013-0915-8.
9. Polat, D., Yıldırım F. 2016. Farklı gelişme kuvvetine sahip 14 elma anacının yapraklarında fenolik bileşenlerin değişimi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11:63-70.
10. Uğur, R., Sümbül, A., Yaman, M. 2023. Effect of different clonal rootstocks on plant nutrient content in leaves of some apricot (*Prunus armeniaca*) cultivars. *Erwerbs-Obstbau*, (<https://doi.org/10.1007/s10341-023-00935-3>) (Erişim Tarihi: 28.08.2023).
11. Martínez-Esplá, A., Zapata, P.J., Valero, D., García-Viguera, C., Castillo, S., Serrano, M. 2014. Preharvest application of oxalic acid increased fruit size, bioactive compounds, and antioxidant capacity in sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62:3432-3437.
12. Zheng, X., Tian, S. 2006. Effect of oxalic acid on control of postharvest browning of litchi fruit. *Food Chemistry*, 96(4):519-523.
13. Wang Q., Qin, G.Z., Lai, T.F., Tian, S.P. 2009. Response of jujube fruit to exogenous oxalic acid treatment based on proteomic analysis. *Journal of Plant Cell Physiology*, 50: 230-242.
14. Huang H., Jing, G., Guod, L., Zhanga, D., Yanga, B., Duana, X., Ashrafe, M., Jianga, Y. 2013-a. Effect of oxalic acid on ripening attributes of banana fruit during storage. *Postharvest Biology and Technology* 84:22-27.
15. Huang, H., Zhua, Q., Zhang Z., Yanga, B., Duana, X., Jianga, Y. 2013-b. Effect of oxalic acid on antibrowning of banana (*Musa* spp., AAA group, cv. 'Brazil') fruit during storage. *Scientia Horticulturae* 160:208-212.
16. Martínez-Esplá, A., Serrano, M., Martínez-Romero, D., Valero, D., Zapata, P.J. 2019. Oxalic acid preharvest treatment increases antioxidant systems and improves plum quality at harvest and during postharvest storage. *J. Sci. Food Agr.* 99:235-243.
17. Sevinç-Üzümcü, S., M.A. Koyuncu, C. Onursal, A. Güneşli, D. Erbaş 2020. Effect of pre-harvest oxalic acid treatment on shelf-life of apricot cv. 'Roxana'. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* 9(1):73-80.
18. Serrano, M., Marínez-Esplá, A., Giménez, M.J., Valero, D., Zapata, P.J., Guillén, F., Castillo, S. 2018. Preharvest application of oxalic acid improves antioxidant systems in plums. *Acta Hort.* 1194. doi:10.17660/actahort.2018.1194.4.
19. García-Pastor, M.E., Giménez M.J., Valverde, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Serrano, M., Valero, D., Zapata, P.J. 2020. Preharvest application of oxalic acid improved pomegranate fruit yield, quality, and bioactive compounds at harvest in a concentration-dependent manner. *Agronomy* 10:1522, doi:10.3390/agronomy10101522.
20. Ahmed, M., Ullah, S., Razzaq, K., Rajwana, I.A., Akhtar, G., Naz, A., Amin, M., Khalid, M.S., Khalid, S. 2021. Pre-harvest oxalic acid application improves fruit size at harvest, physico-chemical and sensory attributes of 'Red Flesh' apricot during fruit ripening. *J. Hort. Sci. Technol.* <https://doi.org/10.46653/jhst2142048>. 4:48-55.
21. Serna-Escolano, V., Giménez, M.J., Castillo, S., Valverde, J.M., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Serrano, M., Valero, D., Zapata, P.J. 2021. Preharvest treatment with oxalic acid improves postharvest storage of lemon fruit by stimulation of the antioxidant system and phenolic content. *Antioxidants* 10:963, <https://doi.org/10.3390/antiox10060963>. (Erişim Tarihi: 22.06.2023).
22. Singleton, V.L. Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3):144.
23. Zhishen, J.M., Jianming, W. 1999. La determinación del cönktendim de flavonoides en la morera y sus efectos depuradores sobre los radicales superóxidos. *International Journal of Applied Poultry Research, Food Chem.* 64(1):555-559.
24. Kumaran, A., Joel Karunakaran, R. 2006. Antioxidant activities of the methanol extract of *Cardiospermum halicacabum*. *Pharmaceutical Biology*, 44(2):146-151.
25. Kurucu, Ş.N. 2019. Hasat öncesi oksalik asit uygulamalarının aprikoz ve roxana kayısı çeşitlerinde meyve kalitesi üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). ISUBÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta, 53s.
26. Acarsoy-Bilgin, N., Y. Evrenosoğlu, K.U. Yılmaz, T. Yiğit, R. Kokargül, A. Türkoğlu, Ö. Boztepe, E. Kaçar, E. Bilen, A. Mızırlı 2016. Melez kayısı popülasyonunun meyve kalite özellikleri ile ilgili genel değerlendirme. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 53(1):25-34.
27. Zhu, Y., J. Yu, J.K. Brecht, T. Jiang, X. Zheng 2016. Pre-harvest application of oxalic acid increases quality and resistance to *Penicillium expansum* in kiwifruit during postharvest storage. *Food Chemistry* 190:537-543.

28. Gündoğdu, M. 2019. Effect of rootstocks on phytochemical properties of apricot fruit. Turk J. Agr. For 43:1-10, doi:10.3906/tar-1803-99.
29. Demir, S., L. Başayığit, 2022. Classification of some biochemical properties with J48 classification tree algorithms in hyperspectral data. Veri Bilimi 5(2):20-28.

## ***Silene compacta* Fischer'in Potansiyel Süs Bitkisi Olarak Kullanım Durumunun Değerlendirilmesi**

Fazilet PARLAKOVA KARAGÖZ<sup>1\*</sup>, Halit KARAGÖZ<sup>2</sup>, Atila DURSUN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum; ORCID: 0000-0001-7417-1716

<sup>2</sup>Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzurum; ORCID: 0000-0002-4055-7984

<sup>3</sup>Prof. Dr., Kırgız-Türkiye Manas Üni., Ziraat Fak., Bahçe Bit. ve Tarla Bit. Böl., Bişkek, Kırgızistan; ORCID:0000-0002-8475-8534

### **ÖZ**

Türkiye'nin doğal türleri arasında bulunan *Silene compacta* Fischer'in yoğun çiçek salkımına ve gösterişli pembe çiçeklere sahip olması, ona süs bitkisi olarak kullanım potansiyeli sunmaktadır. Bu araştırma deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 1962 m'deki lokasyondan toplanan tohumların ve bu tohumlardan yetiştirilen bitkilerin sıcaklığa ve vernalizasyona verdiği tepkilere genel bir bakış sağlamak için tasarlanmıştır. Araştırmada, *S.compacta*'nın generatif yöntem ile çoğaltılması, yetiştirilmesi ve çiçeklenmesinin sağlanması ve başarılı ticari üretime izin verecek bir protokol önerme amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, *S.compacta* tohumlarının embriyonik dinlenmede olduğu belirlenmiş ve farklı sürelerde nemli soğuk katlama uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Soğuk katlamaya alınan tohumlar +4°C'de bekletilmiş ve periyodik olarak oda koşullarına çıkarılmıştır. 45 gün nemli soğuk katlamaya alınan tohumlarda, 25°C'de %70,67 oranında çimlenme gerçekleşmiştir. Çimlenen tohumlar sera koşullarında büyütülmüştür. Birinci yılın sonunda sapa kalkma gerçekleşmemiş ve çiçeksiz, bol yapraklı formda kalmışlardır. Bu gözlemin ardından bitkiler vernalizasyon denemesine alınmıştır. Saksılı bol yapraklı bir (1) yaşlı bitkiler, aydınlatmalı, +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde bekletilmiştir. 100 gün vernalizasyon koşullarında bekletilen saksılarda ilk çiçek tomurcuğu gözlenmiştir. *S.compacta* tohumlarının 100 gün ve fazlasında, +4°C'de vernalize olabildiği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmadaki bilgilerin *Silene compacta*'ta çiçeklenmeyi optimize etmeye yardımcı olacağını ve ileride yapılacak çalışmalarla da bir kesme çiçek adayının ve/veya saksılı sukulent bir bitki adayının çiçekçilik pazarına tanıtılmasına katkıda bulunacağını umuyoruz.

**Anahtar Kelimeler:** *S.compacta* Fischer, tohum dinlenmesi, çimlenme, vernalizasyon, çiçeklenme, kır çiçekleri, süs bitkisi

### **Assessment of the Use Status of *Silene compacta* Fischer as a Potential Ornamental Plant**

#### **ABSTRACT**

*Silene compacta* Fischer, which is among the natural species of Turkey, has dense inflorescences and showy pink flowers, offering it the potential to be used as an ornamental plant. This research was designed to provide an overview of the responses of seeds collected from a location at an average altitude of 1962 m above sea level and the responses of plants grown from these seeds to temperature and vernalization. In this research, it was aimed to propagate, grow and flower *S.compacta* by generative method and to propose a protocol that will allow successful commercial production. As a result of the research, it was determined that *S.compacta* seeds were in embryonic rest and moist cold stratification applications were carried out for different periods. Seeds taken into cold stratification were kept at +4°C and periodically removed to room conditions. Seeds placed in moist cold stratification for 45 days had a germination rate of 70.67% at 25°C. Germinated seeds were grown under greenhouse conditions. At the end of the first year, stemming did not occur and they remained in a flowerless, leafy form. Following this observation, the plants were subjected to vernalization trial. Potted, leafy old plants were kept under lighting at +4°C for different periods of time. The first flower buds were observed in pots kept under vernalization conditions for 100 days and the vernalization conditions of this species were determined. It was concluded that *S.compacta* seeds can vernalize at +4°C for 100 days or more. We hope that the information in this study will help optimize flowering in *Silene compacta* and that future studies will contribute to the introduction of a cut flower candidate and/or a potted succulent plant candidate to the floriculture market.

**Keywords:** *S.compacta* Fischer, seed dormancy, germination, vernalization, flowering, wildflowers, ornamental plant

### **GİRİŞ**

Türkiye, 174 familyaya ait 1251 cins ve 12.000'in üzerinde tür ve taksonu (varyete) ile oldukça zengin

bir bölgedir [1, 2]. Genetik çeşitlilik bakımından zengin olan Türkiye'nin doğal türleri arasında süs bitkisi olma potansiyeli bulunan çok sayıda kır çiçekleri bulunmaktadır ve bunlar henüz yeterince

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

ticari çeşitler olarak geliştirilememiştir. Bunun temel nedeni yerli ve süs bitkisi olma potansiyeli olan kır çiçeklerinin fizyolojisine yönelik araştırmaların yetersiz oluşudur.

Türkiye'nin doğal türleri arasında bulunan ve bölgede geniş bir doğal dağılımı bulunan Caryophyllaceae familyası *Silene* cinsine ait kır çiçeklerinden biri *Silene compacta* Fischer'dir [3, 4]. Bu bitkinin iki yıllık veya kısa ömürlü çok yıllık bitki olduğunu belirten literatürler [5, 6] olduğu gibi tek yıllık veya çok yıllık, bitki olduğunu belirten literatürler de mevcuttur [7, 8]. Bu tür, Pontik-Akdeniz kökenli olup [8], 0-2100 m rakım aralığında; ormanlık alanlar, yamaçlar, kıyı bölgeleri ve meralarda doğal olarak yayılış göstermektedir [1, 9, 6]. *S.compacta*'nın Mayıs-Ağustos ayları arasında açan [8] ve gösterişli çiçekleri ona bir süs bitkisi olarak değerlendirilme potansiyeli sunmaktadır. Sus bitkisi potansiyeline sahip olan bu bitkinin ticari olarak değerlendirilmesinde ilk adım çimlenme koşulları, vejetatif gelişimi ve çoğaltım metotlarını belirlemektir.

Yabani bitkilerin optimum çimlenme gereksinimleri türler, popülasyonlar veya genotipler arasında ve ayrıca ana bitkilerin yetiştirildiği mikro ekolojik koşullar bağlamında önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Sıcaklık isteği ve dormansi durumu bunların başında gelmektedir [10, 11]. *Silene* bitkisinin çimlenmesi ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda, bazı taksonların dormansiden kaynaklanan çimlenme zorluklarına sahip olduğu ifade edilmiştir [12]. *Silene* taksonlarının yetiştirilmesinde tohum çimlenmesi zorluklarını aşabilmek için stratifikasyon uygulamaları kullanılarak dormansinin kırılmasına yönelik birkaç çalışmanın yapıldığı bilinmektedir [4, 13-16]. Örneğin, Kosa ve Karagözel [4] tarafından yapılan çalışmada, tohum yaşı, çimlenme sıcaklığı ve GA<sub>3</sub> uygulamalarının *S.compacta* tohum çimlenme özelliklerini önemli ölçüde etkilediği belirtilmiştir. En yüksek ancak yeterli olmayan çimlenme (%21,33), GA<sub>3</sub> uygulanmamış 2 yaşındaki tohumlarda kaydedilmiştir. Ayrıca en yüksek çimlenme yüzdesi ve en yeterli çimlenme özellikleri 18 hafta boyunca stratifike edilen 2 yaşındaki tohumlarda kaydedilmiştir [4]. *S.ciliata* subsp. 12 hafta +4°C'de inkübasyon sonunda %96 çimlenme oranı göstermiştir [14]. *S.involucrate* türünde ise +4°C'de 8 ay boyunca inkübasyona alınan tohumların %99'unun çimlendiği tespit edilmiştir [16]. Buna karşılık *Draghia* vd. [15], *S.compacta* tohumlarının %54'ünün 8 gün içinde sera koşullarında çimlendiğini belirlemiştirler. Öztan ve Arslan [13] ise *S.compacta* tohumlarını doğrudan peyzaj

alanlarına ekmişler ve çimlenme sorunundan bahsetmemişlerdir.

Çimlenme ve büyümeyi etkileyen dormansinin aksine, vernalizasyon üreme gelişiminin fizyolojisini ve bitkinin çiçek açmaya yönelik yetkinliğini etkilemektedir [17]. *S.compacta*'nın çiçeklenmesi üzerine yapılan herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Çiçek teşviki ve gelişiminin düzenlenmesi hakkında yeterince bilgi kaynağına sahip değiliz. Bu nedenle, bu konuda yapılacak bir çalışmanın sonuçları evrensel ve ulusal bilime önemli katkılar sağlayacaktır. Hem monokarpik türlerde hem de polikarpik türlerde vernalizasyon için bir gereklilik vardır. Bitki fizyolojisinde vernalizasyon sistemi, tipik bir kışta görülen uzun süreli soğuğa maruz kalmayı ölçmek için gelişmiştir. Soğuğa maruz kalma süresi kritik olmakla birlikte türe bağlıdır. Ilıman bitkilerde, vernalizasyon tepkisi sağlamak için yeterli olan düşük sıcaklıklar genellikle 1-7°C arasındadır [18]. Bu düşük sıcaklık aralığındaki derecede çimlendirilmiş bir tohuma veya genç bitkiye verilen soğuk uygulaması çiçeklenmenin spesifik teşvikine neden olmaktadır [19].

Bu çalışmada *S.compacta*'nın generatif yöntem ile çoğaltılması, yetiştirilmesi ve çiçeklenmesinin sağlanması ve başarılı ticari üretime izin verecek bir protokol önerme amaçlanmıştır. Bu nedenle, araştırma deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 1962 m, karasal iklimin hüküm sürdüğü Erzurum ilinde yerli bir popülasyondan toplanan *S.compacta* tohumlarının tohum çimlenmesi, fide dönemi, sapa kalkma ve çiçeklenme gibi farklı fenolojik döngüsü için gerekli metotlar araştırılmıştır.

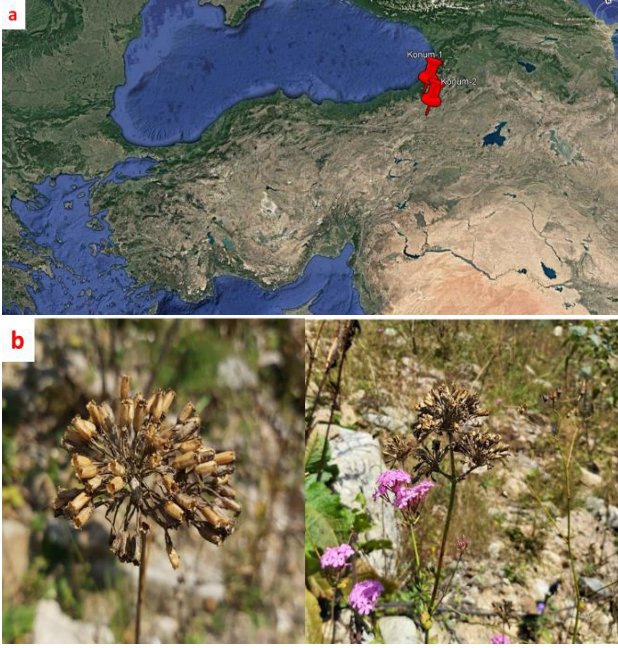
## MATERYAL VE METOT

### *Bitki Materyali*

Erzurum ve çevresinde doğal olarak yetişen *Silene compacta* Fischer bitkilerinin tam çiçeklenme döneminde arazi gezisi düzenlenmiş bitki popülasyonunun en yoğun olduğu yetişme alanı 40°40'08" Kuzey 40°42'38" Doğu koordinatlarında (Şekil 1-a), deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 1962 m'de, İkizdere-İspir mevkinde bulunan Ovit tüneli çıkışı Sivrikaya köyü yakınında belirlenmiştir.

Belirlenen lokasyona tohum olgunlaşma döneminde (30.08.2020) tekrar gidilmiş, *S.compacta* tohumları toplanmıştır (Şekil 1-b). Tohum için en tepedeki çiçek kümesine ait tohum kapsülleri toplanmıştır. Doğal yayılış alanlarından toplanan bitkiler oda koşullarında 15 gün bekletildikten sonra tohumlar bitkiden silkeleme veya sıvazlama işlemiyle çıkarılmış, denemelerde kullanılincaya kadar kuru ve karanlık oda koşullarında hava geçirmeyen kaplarda muhafaza edilmiştir.





Şekil 1. Tohumların toplandığı lokasyonun Türkiye haritasındaki yeri (a); olgunlaşan ve toplanan *S.compacta* tohum kapsülleri (b)

### Tohum Çimlendirme Yöntemleri

Tohumlar ekim öncesinde, %10'luk hipoklorit solüsyonunda 10 dakika süreyle sterilize edilmiş, iyice yıkanmış ve oda koşullarında kurutulmuştur [4]. Çalışmada içerisine iki kat steril filtre kâğıdı yerleştirilmiş 9 cm'lik petri kutuları kullanılmış ve her petri kutusuna 6 ml saf su ilave edilmiştir. Tüm uygulamalarda petri başına 50 tohum kullanılmış ve çimlendirme denemesi 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. ISTA [20]'da *Silene pendula* türüne ait belirtilen çimlenme metotları *Silene compacta* için uyarlanmış ve ekimi yapılan tohumlar, 20°C, 25°C, 30°C'ye programlanmış iklimlendirme kabininde, daimî olarak karanlık ortamda çimlendirilmeye bırakılmıştır. Çimlenme periyodu boyunca tohumlar (1-28 gün) her gün kontrol edilmiş ancak bu işlemlerde tohum çimlenmesi görülmemiştir. Bu çimlendirme kabin denemelerine paralel olarak temizlenen tohumlar sera koşullarında viyollere doldurulan torfa herhangi bir ön işlem yapılmadan ekilmiştir. Bu dönemde sera içi ortalama hava sıcaklığı 21/17±2°C (gündüz/gece), bağıl hava nemi %50±10'dur. Viyoller 8 ay düzenli olarak sulanmış ancak çıkış görülmemiştir.

Petride çimlendirme denemesi ve serada torf ortamına ekilen tohumlardan herhangi bir çimlenme ve/veya çıkış elde edilemeyince Kosa ve Karagözel [4], Baskin ve Baskin [10] tarafından bildirilen sonuçlar da dikkate alınarak toplanan tohumların soğuk katlamaya alınarak embriyonik dormansinin kırılması amacıyla tohum katlama denemesi kurulmuştur.

+4°C'de hava geçirmeyen kaplarda muhafaza edilen tohumlara +4°C'de nemli kurutma kâğıdı arasında katlama uygulamaları yapılmıştır. Tohumlar nemlendirilen steril kurutma kâğıtları üzerine serpilmiştir ve rulo olarak sarılarak nem muhafazası için şeffaf poşetlere konulmuştur (Şekil 2). Her bir ruloda 1000 adet tohum kullanılmış ve 3 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Beş gün aralıklar (Çizelge 1) ile tohumlar yaklaşık 27°C'lik sıcaklığa sahip odaya çıkarılmış ve gözlenmiştir. Çimlenmenin görüldüğü sürede deneme tamamlanmıştır. Her katlama dönemi için çimlenme yüzdesi değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 2. Nemlendirilmiş kurutma kâğıtları (havlu peçete) üzerine tohumların yerleştirilmiş (a, b), rulo yapılarak (c) şeffaf poşetlere konulmuş ağız havalandırma için açık bırakılmış (d) ve katlamaya alınması

### Vernalizasyon Uygulamalarının Bitki Gelişimi ve Çiçeklenme Üzerine Etkisi

Dormansiden çıkarılan, çimlenen tohumlar torf dolu viyollere ekilmiştir. Sera koşullarında fide haline getirilmiştir (Şekil 3). Fide döneminden sonra saksılara şaşırtılmış ve çiçeklenmesi beklenmiştir. 4 ay saksıda yetiştirilen bitkiler vernalizasyon denemesine alınmıştır. Saksılar +4°C'ye yerleştirilmiş ve 10 gün aralıklar (toplamda 21 kez ve toplamda 210 gün) ile 3'er saksı seraya çıkarılmış ve sapa kalkma, çiçeklenme için gözlem alınmıştır.

Çiçek açan uygulama gruplarına ait bitkilerde bitki boyu, yaprak sayısı, ana gövde çapı, ana çiçek

sapı üzerindeki yan dal sayısı, ilk çiçek tomurcuğu görülme ile dikim tarihi arasında geçen gün sayısı, apikal çiçek çapı ve apikal çiçek sapı uzunluğu ölçüm ve değerlendirmeleri 3 er bitki üzerinde yapılmıştır.



Şekil 3. Çimlenen tohumların viyollere ekiminden sonraki vernalizasyon denemesine alınana kadarki gelişim aşamaları

### İstatistiksel Analiz

Sonuçlar; SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Version 22.0) istatistik programında varyans analizine (ANOVA) göre değerlendirilerek, aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplandıktan sonra tablolar halinde verilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılığın önem derecesini belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi ( $p=0.05$  veya  $0.01$ ) uygulanmıştır.

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Doğal floradan toplanan *Silene compacta* tohumları önce çimlenme sıcaklığı tespiti amaçlı çimlendirme kabiniinde normal koşullar altında çimlendirme denemesine alınmıştır. Aynı zamanda bir kısım tohum da sera koşullarında direkt olarak ekilerek çıkış testine alınmıştır. Ancak her iki test sonucunda da çimlenme ve/veya çıkış gerçekleşmemiştir. Dormansi, bir organizmanın hayat döngüsü içinde büyüme ve gelişmenin geçici olarak durdurulduğu bir zaman periyodudur [21]. Bitkiler aleminde dormansi, bitki hayatının tohum, tomurcuk, soğan ve tuber gibi çeşitli safhalarında

görülmektedir. Tohum safhasındaki dormansi, tohuma uygun olmayan koşullardan sakınmayı ve doğru zamanda, habitatta ve iklim koşullarında bitkiyi oluşturma olanağı sağlamaktadır. Bu çalışmanın bitkisel materyali olan ve doğadan toplanan *Silene compacta* tohumlarının dormanside olduğu ve tohumların dormansiden çıkarılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bitki tohumlarında dormansinin kırılması için soğukta katlama, sıcak suda bekletme, fiziksel aşındırma, asitler ve hormonlarda bekletme veya bunların farklı kombinasyonları birlikte uygulanmaktadır [22, 23]. Özellikle doğal türlerin tohumları, çimlenme zamanını, bitki büyümesinin en uygun olduğu şartlara göre ayarladığı ve olumsuz etkilerden kaçındığı bilinmektedir. Böylelikle bu doğal bitki türleri topraktaki tohum bankasında canlılığını yıllarca sürdürebilmekte, farklı habitat ve iklim koşullarına adaptasyon sağlayabilmektedir [25]. Bu deneme sonucunda 30 gün katlamaya alınan *Silene compacta* tohumları 20°C'ye alındığında %30,33 oranında çimlenmiştir. 20°C'de (35 gün ve sonrası) katlama süresinin artmasıyla tohumların çimlenme oranı azalmıştır. 25°C'ye yükseltilmiş tohum grupları arasında en yüksek çimlenme oranı 45. günde soğuk uygulanan gruba ait olmuştur. En yüksek çimlenme oranı 45 gün katlanan tohumlarda 25°C'de yapılan çimlenme testi sonucunda belirlenmiştir. Tüm faktörlerin genel ortalamalarının değerlendirilmesi sonucunda, *S.compacta* tohumlarının +4°C'de 35 gün bekletilmesinden sonra en yüksek çimlenme oranı elde edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tohum dormansisinin kırılması ve ardından gelen çimlenme oranı (%) sonuçları

Tohum dinlenmesini kırmak için nemli soğuk uygulama süresi	20°C	25°C	30°C	Ortalama
gün	0.00 e *	0.00 d	0.00 d	0.00 D **
5. gün	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 D
10. gün	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 D
15. gün	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 D
20. gün	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 D
25. gün	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 D
30. gün	30.33 a	29.33 c	36.67 b	32.11 B
35. gün	26.67 b	42.00 b	47.67 a	38.78 A
40. gün	14.67 c	28.00 c	11.33 c	18.00 C
45. gün	9.33 d	70.67 a	10.67 c	30.22 B
Ortalama	8.10 C	17.00 A	10.63 B	

\*.\*\*Sütunlarda aynı küçük veya büyük harfle gösterilen değerler arasında önemli bir fark (%5) yoktur.

Kısa ömürlü çok yıllık bir bitki; çimlenmeden sonra büyüme, gelişme ve çiçeklenme aşamalarını geçirmektedir. Bir bitkinin yaşam döngüsündeki en önemli kararlardan biri, çiçeklenmenin ne zaman başlayacağıdır. Birçok bitki türü, mevsim koşullarına tepki olarak çiçeklenme süresini düzenlemektedir [17]. Mevsimsel koşullardan biri kıştır; bazı bitkiler,

bu mevsimin uzun süreli soğuşunu yaşamadıkları sürece çiçeklenmeye başlamamaktadırlar. Uzun süre soğuğa maruz kalma ile çiçeklenmenin teşviki, vernalizasyon olarak bilinmektedir [18]. Birçok yıllık, bienal ve çok yıllık bitkilerin çiçeklenmesi, düşük sıcaklıklara maruz kaldıktan sonra teşvik edilmektedir [26]. Bienallerin zorunlu bir gereksinimi vardır ve soğuğa maruz kalana kadar çiçek açamazlar. Ayrıca, yetersiz vernalizasyon durumu ise eksik veya gecikmeli çiçeklenme ile sonuçlanabilmektedir [26].

Çiçeklenmenin teşviki için etkili vernalizasyon periyodu türe özgüdür. Örneğin, *Dianthus japonicus* 0, 3 veya 6 hafta boyunca 5°C’de vernalize edilen bitkiler çiçek açmazken, 5°C’de 12 hafta vernalize edilen bitkiler çiçek açmıştır [27]. Mevcut araştırmada vernalizasyon koşulları oluşturulmadan sera koşullarında yetiştiriciliği yapılan ve takip edilen kontrol grubunda herhangi bir sapa kalma veya çiçek tomurcuğu oluşumu gözlenmemiştir. Araştırma kapsamında, farklı sürelerde +4°C’de vernalize edilen saksılar 10’ar gün aralıklar ile seraya alınmış ve gözlemler alınmıştır. 24 Haziran 2021 tarihinde +4°C’de 100 gün bekletilen saksı grubunda ilk sapa kalma ve çiçek tomurcuğu oluşumu gözlenmiş ve bu çiçekli bitkiler için bazı ölçümler yapılmıştır. 100 günlük bekleme süresinin sonrasındaki tüm gruplarda da çiçek tomurcuğu oluşmuştur (Çizelge 2). Vernalizasyonun bu türün bir gereği olduğu belirlenmiştir.

Literatür taraması neticesinde bitkinin yaşam ömrü olarak tek yıllık [7, 8], iki yıllık ve çok yıllık otsu yapıda olduğunu belirten literatürlere [5, 6]’de ulaşılmıştır. Yapmış olduğumuz çalışma neticesinde 45 gün tohum dormansinin kırılması ve çiçek sapı meydana gelebilmesi için ise 100 günlük vernalizasyon ihtiyacının olduğunu belirlenmesi ile türün yaşam döngüsünün tamamlanması için toplamda 145 günlük soğuklanması gerektiği sonucunu elde ettik. Çok uzun süren soğuklanma ihtiyacının, yüksek rakımlı kar baskın bölgelerde sağlanabilecekken, düşük rakımlı ılıman bölgelerde bu ihtiyacın sağlanması mümkün olmayabilir. Sonuç olarak bu türün yaşam formu yaşadığı bölgeye göre değişiklik gösteriyor olabilir. Bir başka deyişle, yaşadığı bölgedeki soğuklanma ihtiyacını bir yıl içerisinde karşılıyor olması durumunda tek yıllık; iki yıl içerisinde karşılıyor olması durumunda iki yıllık ve daha ılıman bölgelerde iki yıldan fazla bir süre içerisinde soğuklanma ihtiyacının karşılanması durumunda ise çok yıllık yaşam formuna sahip olmasına neden olabilir.

Şekil 4’te vernalize edilerek seraya alınan bitkilerin çiçek sapı oluşumundan çiçek açmasının tamamlanmasına kadarki aşamalar takip edilmiştir. Bazı çiçeklenen saksılarda sadece ortada gelişen ana

bitki sapa kalkmış ve çiçeklenmiştir, yanlarda oluşan kardeş bitkilerde sapa kalkma gerçekleşmemiştir. Bazı saksılar da ise merkezdeki bitki ile birlikte yandaki kardeşlerden de çiçeklenenler olmuştur.

Çizelge 2. Vernalizasyon denemesinin sonuçları

Vernalizasyonun tamamlandığı tarihler	Vernalizasyon için geçen süre	Çiçeklenme durumu
Kontrol	0	-
24 Haziran 2021	Vernalizasyonun başlama tarihi	-
05 Temmuz 2021	10. gün	-
15 Temmuz 2021	20. gün	-
25 Temmuz 2021	30. gün	-
04 Ağustos 2021	40. gün	-
14 Ağustos 2021	50. gün	-
24 Ağustos 2021	60. gün	-
03 Eylül 2021	70. gün	-
13 Eylül 2021	80. gün	-
23 Eylül 2021	90. gün	-
04 Ekim 2021	100. gün	İlk çiçek tomurcuğu ortaya çıktı
14 Ekim 2021	110. gün	Çiçek açtı
24 Ekim 2021	120. gün	Çiçek açtı
03 Kasım 2021	130. gün	Çiçek açtı
13 Kasım 2021	140. gün	Çiçek açtı
23 Kasım 2021	150. gün	Çiçek açtı
03 Aralık 2021	160. gün	Çiçek açtı
13 Aralık 2021	170. gün	Çiçek açtı
23 Aralık 2021	180. gün	Çiçek açtı
03 Ocak 2022	190. gün	Çiçek açtı
13 Ocak 2022	200. gün	Çiçek açtı
23 Ocak 2022	210. gün	Çiçek açtı

Çizelge 2’de belirtildiği gibi 36 saksıda çiçeklenme görülmüş ve bu çiçeklenen saksıların ise 12 tanesinin kardeş bitkilerinde çiçeklenme meydana gelmiştir. Baskın ve Basın [28], çoğu bienalin çiçeklenme için kritik bir boyuta sahip olduğunu ve bu gereksinimin koşullar uygunken vejetatif büyümenin devam etmesine izin verdiğini öne sürmüştür. Mevcut çalışmada kardeş bitkilerinin çiçeklenmesinin nedeni bitki boyutuna bağlı olabileceği ve bitki boyutunun büyüklüğü ile kardeş bitkilerinin çiçeklenmesi arasında ilişki olabileceği şeklinde açıklanabilir. Bu durumun nedeni de bitkinin bulundurduğu besin birikimi yanında olgunluk fazı olabilir.

Serada yetiştirilen ve vernalize edilip çiçek açtırılan bitkilerde yapılan gözlem ve ölçümler Çizelge 3’te verilmiştir. Buna göre, bitki boyları 33,50-42,00 cm, bitki başına düşen yaprak sayısı 52,00-60,00, ana gövde çapı 5,80-5,85 mm, çiçek sapının orta kısmında oluşan yaprak uzunluğu 30,34-42,25 mm ve yaprak eni 10,13-17,68 mm arasında değişmiştir.

*Silene compacta*’nın çiçek saplarında iki yaprak çifti ve bu boğum noktalarından da yan dallar oluşmakta ve bu dalların ucunda da çiçek meydana gelmektedir (Şekil 5). Ana çiçek sapında oluşan yan dallanmaların bitki başına düşen sayısı ise 2.00-9.00

ve bitki başına düşen kardeş bitki sayısı 8.00-9.00 arasında belirlenmiştir. Bitkinin merkezinde meydana gelen çiçekler apikal çiçek olarak belirtilmiş ve bu çiçeklerin çiçek çapları 17.58-59.54 mm arasında değişmiştir. Apikal çiçeklerin çiçek sapı çapları 2.27-2.50 mm aralığında değişmiştir (Çizelge 3).



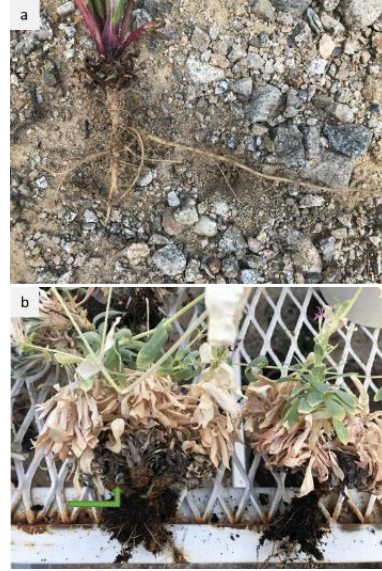
Şekil 4. Sera koşullarında yetiştirilen ve *Silene compacta*'nın çiçek açmasının aşamaları



Şekil 5. *Silene compacta*'nın çiçek saplarında iki yaprak çifti ve bu boğum noktalarından yan dalların oluşması ve bu dalların ucunda gelişen çiçekler

Doğal olarak yetişmiş bitkilerin kökleri (Şekil 6.a) ile sera koşullarında saksıda yetiştirilen bitkilerin kök yapısı ve gelişimleri (Şekil 6.b)'de birbirinden farklılık

göstermiştir (Şekil 6). *Silene compacta* doğal florasında uzun ve kalın kazık kök geliştirmiş ve az sayıda da kazık kökler üzerinde saçak kökler geliştirmiştir (Şekil 6.a). Bu kök yapısı, taşlık ve kurak alanlarda bitkiye yetişebilme ve adaptasyon şansı sunabilmektedir.



Şekil 6. Doğal florasında *Silene compacta*'nın kök yapısı (a); sera koşullarında yetiştirilen *S.compacta*'nın kök yapısı (b)

Çizelge 3. Vernalize edilen ve çiçek açan bitkilerin bazı bitkisel parametrelerine ait ortalama değerler

Bitki boyu (cm)	Yaprak sayısı (adet/bitki)	Ana gövde çapı (mm)	Ana çiçek sapı üzerindeki yan dal sayısı (adet/bitki)	Apikal çiçek çapı (mm)
33.50-42.00	52.00-61.00	5.80-5.85	2.00-9.00	17.58-59.54
Apikal çiçek sapı çapı (mm)	Oluşan kardeş sayısı (sayı/bitki)	Apikal çiçek sapında oluşan orta yaprak uzunluğu (mm)	Apikal çiçek sapında oluşan orta yaprak genişliği (mm)	
-2.50	8.00- 9.00	30.34-42.25	10.13-17.68	

Torf ortamında oldukça çok sayıda yoğun bir saçak kök geliştirmişlerdir. Ayrıca, kök boğazının alt kısmında da gövde şişkinleşmiş ve bu bölgeden çok sayıda kardeş bitki oluşmuştur (Şekil 7). Bu durum, bitkinin çiçeklenmeden önce çok sayıda doğal alanından daha fazla yapraklı olmasına neden olmuştur. Bu yapı aynı zamanda çiçek açmadan da *S.compacta*'nın yaprakları ile ön planda olan saksılı bitki olma potansiyeli sunmaktadır (Şekil 7). Yapışkan otu olarak anılmasına neden olan yapışkan sıvı da sapa kalktıktan sonra çiçek sapında oluşmaktadır, saksılı olarak yeşil aksamı tercih edilmesi durumunda iç mekân süs bitkisi olarak değerlendirilen bitkilerde bu yapışkan sıvı görülmeyecektir (Şekil 7).



Şekil 7. Çiçek açmadan önce serada yetiştirilen *S.compacta* bitkileri

Yapılan gözlemler neticesinde doğal alanında belli çevre şartları, değişen iklimsel olaylar ve rakımın etkisiyle meydana gelen pembe çiçek renginin tonu ile serada meydana gelen çiçek rengi

tonu ve kompaktlığında farklılıklar belirlenmiştir. Sera koşullarında oluşan çiçek kümesi daha küçük ve dağınık; pembe çiçek rengi de oldukça açık tonlarda olmuştur (Şekil 8). Bu durumun nedeni olarak doğal ekolojik şartlarının yanı sıra serada yetiştirilen bitkilere herhangi bir beslemenin yapılmamış olmasından kaynaklanabilir. Bu nedenle, sera koşullarında yetiştirilen ve çiçeklenen bitkilerin çiçek sapı çapları da doğal yaşam alanında olanlarından çok daha cılız olduğu tespit edilmiştir. Çiçek tomurcuğunun açımından sonra çiçek sapında yapışkan salgı oluşumu başlamaktadır. Bu durum, kesme çiçek olarak kullanılabilme potansiyelini olumsuz etkileyebilir. Ancak, bu olumsuzluğu da ileride yapılabilecek ıslah çalışmalarıyla ortadan kaldırmak mümkün olabilecektir.



Şekil 8. Doğal lokasyondaki çiçek ve çiçek sapı gibi morfolojik özellikleri (a, b, c ve d) ile serada gelişen çiçek ve çiçek sapı gibi morfolojik özelliklerinin (e, f ve g) görsel karşılaştırılması

## SONUÇ

Üç yıllık bir sürede gerçekleştirilen bu çalışma sonuçları ile doğal bir tür olan *Silene compacta*'nın generatif yöntemle çoğaltımında karşılaşılan sorunlar netleştirilmiş, çözüm yolları incelenmiş ve sorunlar çözüme kavuşturulmaya çalışılmıştır. Tohumların embriyonik dormanside olduğu ve bunun kırılması

için +4°C'de 45 gün nemli soğuk katlamanın gerekli olduğu sonucu ortaya çıkarılmıştır. Bitki büyümesinin oldukça yavaş olduğu gözlenmiştir. Bitkinin çiçeklenmeden önce doğal alanından daha fazla yapraklı olması ve bu görüntü sukulent bir bitki görünümünde olmasını sağlamıştır. Yapmış olduğumuz çalışma neticesinde 45 gün tohum dormansinin kırılması ve çiçek sapı meydana

gelebilmesi için ise 100 günlük vernalizasyon ihtiyacının olduğunun belirlenmesi ile türün yaşam döngüsünün tamamlanması için 25°C’de en az 145 günlük soğuklanması gerektiği sonucunu elde ettik. Yabani ve kültür bitkileri arasında bilinen morfolojik farklılıklar çalışmamızda da net olarak gözlemlenmiştir. Nitekim, kültüre alma adımının ilki olarak başladığımız çalışmamızın bitkileri sera koşullarında yetiştiriliş ve kullanılan yetiştirme ortamı da doğadaki ortamdaki farklı olmuştur. Bu temel sebeplerden dolayı serada yetiştirilen bitkilerin morfolojik özellikleri ile doğa da yetişen *Silene compacta*’nın morfolojik özellikleri farklılık göstermiştir. Bu farklılıklar çalışmamızda fotoğraflarla da belgelenmiştir. Süs bitkilerinde aranan özelliklerle gösterişli çiçekleri için yetiştirilen süs bitkileri için en önemli özelliklerden biri çiçek özellikleridir. Mevcut çalışma ile vernalizasyon koşulları belirlenerek çiçek açmasını bekleme konusundaki sınır ya da sorun kaldırılmıştır. Yapılan gözlemler neticesinde doğal alanında belli çevre şartları, değişen iklimsel olaylar ve rakımın etkisiyle meydana gelen pembe çiçek renginin tonu ile serada meydana gelen çiçek rengi tonu ve kompaktlığında farklılıklar belirlenmiştir. Sera koşullarında oluşan çiçek kümesi daha küçük ve dağınık; pembe çiçek rengi de oldukça açık tonlarda olmuştur. Çalışmamız ile *Silene compacta*’nın çoğaltımındaki sorunlar ele alınmış; kültüre almanın ilk adımı gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda çalışma sonuçları, bu türün süs bitkileri sektöründe ilgi çekebileceği ve hangi noktaların çözüme kavuşturulması gerektiği konuları hakkında da ipuçları vermektedir. Bu çalışmadaki bilgilerin *Silene compacta*’ta çiçeklenmeyi optimize etmeye yardımcı olacağını ve yapılacak çalışmalarla kesme çiçek veya saksılı sukulent bir süs bitkisi türü olarak kullanılabilir potansiyele sahip olduğu ve süs bitkileri pazarında önemli bir paya sahip olacağı inancını taşımaktayız.

#### KAYNAKLAR

1. Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1988. *Silene* L. in flora of Turkey and east Aegean islands. Edinburgh University Press, Edinburgh, 10:76-81.
2. Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M.S. 2011. History of the use of medical and aromatic plants and their economic importance. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 11(1):52-67.
3. Ghahremaninejad, F., Angaji, A., Etemad, M., Vahidynia, F., Attar, F. 2014. Molecular taxonomy and phylogeny of *Silene* species (Caryophyllaceae) using DNA-based markers. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 4:125-132.
4. Kosa, S., Karaguzel, O. 2020. Effects of seed age, germination temperature, gibberellic acid and stratification on germination of *Silene compacta*. Pak. J. Bot. 52(3):901-908.
5. Tekin, E. 2007. Turkey’s most beautiful wild flowers. Türkiye İş Bankası Cultural Publications.
6. Bakoğlu, A., Kökten, K., Kavurmacı, Z. 2014. Tannin, protein contents and fatty acid compositions of *Silene compacta* Fischer seeds from Bingöl, Turkey. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(4):441-444.
7. Baytop, A. 1998. English-Turkish Botanical Guide. Istanbul University Press and Film Center, University Publication No:4058, Faculty of Pharmacy Publication No:70, Istanbul, 375 p.
8. Chelariu, E.L., Draghia, L. 2011. Species from spontaneous flora of Tulcea County, with ornamental value. Lucrări Ştiinţifice, Universitatea de Ştiinţe Agricole Şi Medicină Veterinară" Ion Ionescu de la Brad" Iaşi, Seria Horticultură 54(2):251-256.
9. Küçükboyacı, N., Ozcelik, B., Adiguzel, N., Goren, A.C. 2010. Fatty-acid compositions of *Silene vulgaris* and *S.cseriei* subsp. *aeoniopsis* seeds and their antimicrobial activities. Chem. of Natural Comp. 46(1):88- 91.
10. Baskin, J.M., Baskin, C.C. 2014. Seeds-Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination (2. edition). Academic Press publications (Elsevier), San Diego, USA.
11. Gülcü, S., Taramış, S. 2017. The effects of stratification duration on germination of tanner’s sumac (*Rhus coriaria* L.) seeds in two different environments. Artvin Coruh Univ. J. Forest. Fac. 18(1):98-102.
12. Mondoni, A., Daws, M.L., Belotti, J., Rossi, G. 2009. Germination requirements of the alpine endemic *Silene elisabethae* Jan.: Effects of cold stratification, light and GA<sub>3</sub>. Seed Sci. Tech. 37(1):79-87.
13. Öztan, Y., Arslan, M. 1993. Research carried out to determine the species of succulent plants that can be grown in the ecological conditions of Central Anatolia region and the possibilities of their use as ground cover from the landscape architectural point of view. Doğa, Türk Tarım Orman Dergisi 17(2):247-358.
14. Giménez-Benavides, L., Escudero, A., Perez-Garcia, F. 2005. Seed germination of high mountain Mediterranean species: Altitudinal, interpopulation and interannual variability. Ecol. Res. 20:433-444.
15. Draghia, L., Chelariu, E.L., Zaharia, A. 2011. Aspects regarding the production of planting material at some ornamental species from

- spontaneous flora. Bulletin UASVM Agriculture 68(1):332-338.
16. Kellmann-Sopyla, W., Gielwanowska, I. 2015. Germination capacity of five polar Caryophyllaceae and Poaceae species under different temperature conditions. Polar Biol. 38:1753-1765.
  17. Michaels, S.D., Amasino, R.M. 2000. Memories of winter: Vernalization and the competence to flower. Plant Cell Environ. 23:1145-1153.
  18. Chouard, P. 1960. Vernalization and its relations to dormancy. Ann. Rev. Plant Physiol. 11:191-238.
  19. Thomas, B., Vince-Prue, D. 1984. Juvenility, photoperiodism and vernalization, pp:408-439. In: M.B. Wilkins (ed.). Advanced plant physiology. Pitman, London.
  20. ISTA, 1996. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, 13:201.
  21. Boyraz, M., Korkmaz, H., Durmaz, A. 2019. Seed dormancy and germination. Black Sea Journal of Engineering and Science 2(3):92-105.
  22. Karakurt, H., Aslantaş, R., Eşitken, A. 2010. The environmental factors and some pre-treatments affecting on seed germination and plant growth, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24(2):115-128.
  23. Hayta, E., Arabacı, O. 2011. Determining different germination techniques on the seeds of some plant genus named as thyme. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8(1):91-101.
  24. Yildiz, M., Beyaz, R., Gursoy, M., Aycan, M., Koc, Y., Kayan, M. 2017. Seed dormancy. Advances in Seed Biology, Intech, UK, pp:85-101.
  25. Finch-Savage, W.E., Footitt, S. 2015. Regulation of seed dormancy cycling in seasonal field environments. In Advances in plant dormancy (pp:35-47). Springer, Cham.
  26. Padhye, S.R., Cameron, A.C. 2008. *Dianthus gratianopolitanus* Vill. 'Bath's Pink' has a near-obligate vernalization requirement. HortScience 43(2):346-349.
  27. Yun, D.L., Song, S.J., Kim, Y.J. 2020. Plant maturity and vernalization affect flowering in *Dianthus japonicus* Thunb. The Horticulture Journal, 89(1):37-44.
  28. Baskin, J.M., Baskin, C.C. 1979. Studies on the autecology and population biology of the monocarpic perennial *Grindelia lanceolata*. Amer. Midl. Natur. 102:290-299.

## Farklı Uygulamaların Prenses Çamı (*Crassula lycopodiodes* L.) Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine Etkileri

Gamze GÜNDOĞDU\*

Araştırma Görevlisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa; ORCID: 0000-0003-3900-866X

### ÖZ

Deneme, Bursa Uludağ Üniversitesinde Bahçe Bitkileri bölümüne ait örtüaltı uygulama ve araştırma serasında Şubat-Nisan ayları arasında 2022 yılında yürütülmüştür. Farklı uygulamaların prenses çamı (*Crassula lycopodiodes* L.) çeliklerinin köklenmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla üç farklı çelik boyu (2-4-6 cm) ve üç farklı köklendirme ortamı (perlit-cocopeat-torf) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örtüaltı uygulama ve araştırma serasında bulunan anaç materyalinden yeşil gövde çelikleri temin edilmiş ve farklı köklendirme ortamlarının bulunduğu viyollere çeliklerin 1/3'lük kısımları köklendirme ortamı içinde kalacak şekilde dikilmiştir. Her tekerrürde 10 çelik olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak kurulan denemede, çelikler perlit, cocopeat ve torf karışımı ile doldurulmuş köklendirme viyollerine dikilmiştir. Sulama 3 gün ara ile püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Viyollerin tutulduğu ısıtılmalı ve gölgelemeli (%50) seranın koşulları %55 nem, seranın gündüz sıcaklığı 25-28°C, gece sıcaklığı 17-20°C ve mevcut ışık 36.000 lux'dür. Köklendirme süresi 30 gün olarak belirlenmiş ve 30. gün ölçümlere başlanmıştır. Uygulamada çeliklerin köklenme oranı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (mm), yeni sürgün oluşum oranı (%), yeni sürgün boyu (mm) parametreleri belirlenmiştir. Köklenme oranı, kök sayısı, yeni sürgün oluşum oranında en iyi sonuçları cocopeat ortamında 6 cm'lik çeliklerden elde edilmiştir. Yeni sürgün boyunda en iyi sonuçları perlit ortamında 6 cm'lik çeliklerden elde edilmiştir. Fazla sayıda bitki elde etmek istendiği durumlarda 6 cm uzunluğundaki çeliklerin cocopeat ortamında rahatlıkla kullanılabilceği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Crassula lycopodiodes*, çelikle çoğaltma, köklendirme

### The Effects of Different Treatments on The Rooting of Prenses Çamı (*Crassula lycopodiodes* L.) Cuttings

#### ABSTRACT

The experiment was carried out in the greenhouse of the Horticulture Department of Bursa Uludağ University between February and April 2022. It was aimed to determine the effects of different treatments on the rooting of Prenses Çamı (*Crassula lycopodiodes* L.) cuttings. For this purpose, three different cuttings lengths (2-4-6 cm) and three different rooting media (perlite-cocopeat-peat) were used. Green stem cuttings were obtained from the rootstock material available in the greenhouse and planted in vials containing different rooting media so that 1/3 of the cuttings remained in the rooting media. In the experiment established in 4 replicates with 10 cuttings in each replicate, the cuttings were planted in rooting vials filled with a mixture of perlite, cocopeat and peat. Irrigation was applied by spraying at 3-day intervals. The conditions of the heated and shaded (50%) greenhouse where the violes were kept were 55% humidity, day temperature 25-28°C, night temperature 17-20°C and available light 36.000 lux. The rooting period was set as 30 days and measurements were started on the 30<sup>th</sup> day. Rooting rate (%), number of roots (number), root length (mm), new shoot formation rate (%), new shoot length (mm) parameters were determined. The best results in rooting rate, number of roots and new shoot formation rate were obtained from 6 cm cuttings in cocopeat medium. The best results in new shoot length were obtained from 6 cm cuttings in perlite medium. It was determined that 6 cm long cuttings can be easily used in cocopeat medium when it is desired to obtain a large number of plants.

**Keywords:** *Crassula lycopodiodes*, propagation by cutting, rooting

### GİRİŞ

Sukulentlerin süs bitkisi olarak son yıllarda kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Bunun başlıca nedeni, bir rozet oluşturan benzersiz geometrik şekilleri ve yüksek düzeyde nem tutma yetenekleridir. Bu özellikleri, sukulentlerin zorlu koşullara dayanabildikleri için peyzaj bitkileri ve minimum

sulama gerektirdiklerinden iç mekânlar için saksı bitkileri olarak zengin bir çeşitlilik sunmakta hem estetik hem de ekonomik avantajlar sağlamaktadır [1].

Nyffeler ve Eggli [2]'ye göre, 690 türden 12.500 sukulent türü genellikle familyalar içinde tanımlanmıştır. Crassulaceae ve Mesembryanthemaceae familyasına ait olan türler süs

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: gamzegundogdu@uludag.edu.tr



amaçlı olarak kabul edilmektedir [3, 4]. Crassulaceae familyasının türleri, küçük tek yıllık bitkilerden çok yıllık otsular, çalılar ve ağaçlara kadar çok fazla çeşide sahiptir. Türlerin çoğu çekici çiçeklere sahiptir. Tüm familya, toplam 35 cinse ait yaklaşık 1410 türden oluşmaktadır [5]. En fazla tür sayısının bulunduğu cins, 428 tür ile Sedum'dur. Diğer cinsler ise; Aeonium (36 tür), Crassula (195 tür), Dudleya (47 tür), Echeveria (139 tür), Kalanchoe (144 tür), Rhodiola (58 tür), Sempervivum (63 tür) ve Tylecodon (46 tür) [6]'dur.

Sukulent bitkilerin çoğaltımında hem generatif hem de vejetatif çoğaltım yöntemleri kullanılabilir. Ancak, generatif çoğaltım yöntemi olan tohumla çoğaltım sukulentlerin çoğaltımında pek kullanılmamaktadır [7, 8, 9]. Sukulentler'de vejetatif çoğaltma, kolay ve ucuz olmasının yanında, küçük bir alanda çok sayıda bitkinin çoğaltılmasına imkân vermesi nedeni ile mevcut yöntemler arasında çelikle çoğaltım daha yaygın kullanılmaktadır [10]. Sukulent türleri, Senecio (21 gün), Aeonium ve Crassula (28 gün), Sedum (39 gün) ve Kalanchoe (53 gün) gibi köklenme süresinde farklılıklar gösterdiği bilinmektedir [11].

Çelikle çoğaltmada tür, çeşit, çelik alma zamanı, çelik uzunluğu, çelik kalınlığı, çelik tipi gibi birçok faktörün çeliklerin köklenmesi üzerine etkili olduğu bilinmektedir [12]. Sukulentler'de çoğaltma teknikleri ve gibi konular [1, 13] çalışılmış olmakla birlikte yapılan çalışmaların yetersiz sayıda olduğu görülmektedir. Bu nedenle eksik olan literatüre katkıda bulunmak amacıyla prenses çamında hızlı ve kaliteli yeni köklü çelik oluşturmak adına farklı çelik boyu ve farklı ortamların köklenme üzerine etkilerini saptayabilmek amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Crassula cinsi, kayaların arasında 25 cm uzunluğa kadar çatallı ortotropik gövdeli otsu bir bitkidir. Yapraklar spiral şeklinde büyür, birbirine sıkıca yapışır, parlak yeşil renkte, uzun üçgenler şeklinde yapıya sahiptir [14]. Bursa Uludağ Üniversitesinde Bahçe Bitkileri bölümüne ait örtüaltı uygulama ve araştırma serasında bulunan anaç materyalinden çelikler temin edilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan köklendirme ortamlarına ait özellikler

Ortamlar	pH	EC (mS/cm)
Cocopeat (Hindistan cevizi kabuğu) (steril)	6.36	0.14
Perlit (granül çapı: 1,5-5 mm) (steril)	7.0	0.0
Torf (steril)	5.73	2.02

### Metot

Deneme, Bursa Uludağ Üniversitesinde Bahçe Bitkileri bölümüne ait örtüaltı uygulama ve araştırma serasında Şubat-Nisan ayları arasında 2022 yılında yürütülmüştür. Farklı uygulamaların Prensес çamı (*Crassula lycopodiodes* L.) çeliklerinin köklenmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla üç farklı çelik boyu (2-4-6 cm) ve üç farklı köklendirme ortamı (perlit-cocopeat-torf) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örtüaltı uygulama ve araştırma serasında bulunan anaç materyalinden yeşil gövde çelikleri temin edilmiş ve farklı köklendirme ortamlarının bulunduğu viyollere çeliklerin 1/3'lük kısımları köklendirme ortamı içinde kalacak şekilde dikilmiştir. Sulama 3 gün ara ile püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Viyollerin tutulduğu ısıtmalı ve gölgelemeli (%50) seranın koşulları %55 nem, seranın gündüz sıcaklığı 25-28°C, gece sıcaklığı 17-20°C ve mevcut ışık 36.000 lux'dür. Köklendirme süresi 30 gün olarak belirlenmiş ve 30. gün ölçümlere başlanmıştır. Uygulama da çeliklerin köklenme oranı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (mm), yeni sürgün oluşum oranı (%), yeni sürgün boyu (mm) parametreleri belirlenmiştir.

•*Köklenme oranı (%)*: Çelikler köklenme ortamlarından sökülmüş ve köklenen çelik sayısının toplam çelik sayısına bölümü ile köklenme oranı belirlenmiştir.

•*Kök sayısı (adet) ve kök uzunluğu (mm)*: Köklenen çeliklerin, primer köklerin tamamı sayılmış ve uzunlukları kumpas yardımı ile ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

•*Yeni sürgün oluşum oranı (%)*: Uygulamalardaki her bir çeliğin yeni sürgün adetleri sayılmış ortalaması alınmıştır [12].

•*Yeni sürgün boyu (mm)*: Uygulamalardaki her bir çeliğin yeni sürgünlerinin çıktığı yerden en uçtaki yaprak ucuna kadar olan kısım kumpas yardımı ile ölçülerek ortalamaları alınmıştır [12, 15].

•*İstatistik Analizi*: Çalışma, "tesadüfi parselleri deneme desenine" göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 çelik olacak şekilde kurulmuştur. Elde edilen veriler önce SPSS 22 istatistik programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuş daha sonra, çeliklerin köklenmesinde kullanılan ortam ve çelik boyları arasında meydana gelen farklılıklara göre oluşan gruplar Tukey testi ile belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Köklenme Oranı (%)

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre cocopeat uygulamasının prenses çamı çeliklerinde köklenme oranını önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Cocopeat, perlit, torf uygulamasında köklenme oranı

sırasıyla %95,50, %92, %91,08 olarak belirlenmiştir. En fazla köklenme oranı %95,50 ile cocopeat ortamında 6 cm'lik çeliklerden elde edilmiştir. En düşük köklenme oranı %88,50 ile torf ortamında 2 cm'lik çeliklerden elde edilmiştir (Çizelge 2). Yapılan benzer bir çalışma da Eçeverya (*Echeveria agavoides* 'romeo') için farklı ortam karışımının kullanılmasıyla %87-90 köklenme başarısı elde edilmiştir. Ayrıca, gövde çeliklerini çoğaltmak için kullanılan karışım ne olursa olsun, yaprak ve gövde çeliklerinin çürümesini azaltmak için drenajı yüksek ortam karışımlarının kullanılması gerektiği vurgulanmıştır [16].

Çizelge 2. Uygulamalara göre prenses çamı çeliklerinin köklenme oranları (%)

Çelik Boyları	Kullanılan Ortamlar			Ortalama
	Cocopeat	Perlit	Torf	
6 cm	97,50 a	93,50 abcd	95,25 ab	95,41 a
4 cm	95,00 ab	91,75 bcd	89,50 cd	92,08 b
2 cm	94,00 abc	90,75 bcd	88,50 d	91,08 b
Ortalama	95,50 a	92,00 b	91,08 b	

\*Her bölümde aynı harfi gösteren uygulamalar arasındaki fark önemli değildir (p<0.05).

### Kök Sayısı (adet)

Araştırmada köklendirilen prenses çamı çelik boyu üzerine literatür de herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak köklendirme ortamlarının, kök sayısını ve kök uzunluğunu artırdığı düşünüldüğünde bu bitkilerin daha iyi besleneceği için sürgün boylarının da daha iyi olması ve daha hızlı gelişim göstermeleri beklenen bir sonuç olarak düşünülebilir. Uygulamalarda en fazla kök sayısı cocopeat köklendirme ortamında 6 cm ve 4 cm ile sırasıyla 5,2 adet ve 5 adet tespit edilmiştir. En az kök sayısı torf köklendirme ortamında 6 cm ile 2,6 adet tespit edilmiştir (Çizelge 3). Yapılan benzer bir çalışma da pepino çeşidine ait çeliklerin kullanıldığı bir çalışmada iki farklı çelik uzunluğu kullanılmış ve benzer şekilde 10 cm uzunluğundaki çeliklerin 5 cm uzunluğundakilerden daha fazla kök sayısına sahip olduğu görülmüştür [17]. Yapılan başka bir çalışma da torf ortamının köklü çelik sayısı, köklü çelik ağırlığı, kök sayısı, sürgün uzunluğu ve köklü çelik yönünden en kötü sonucu verdiği bildirilmiştir. Mineral ortamlar (zeolit, perlit ve kayayünü) köklü çelik sayısı ve köklü çelik yüzdesi yönünden organik ortamlar (çibre, cocopeat ve torf) daha iyi sonuç vermiştir. Bunun nedeni mineral ortamların daha az su tutup, daha iyi havalandırma sağladığı bilinmektedir [18].

### Kök Uzunluğu (cm)

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre kök uzunluğu üzerine çelik boyunun önemli olmadığı, kullanılan ortamın önemli olduğu

belirlenmiştir. Uygulamalarda kök uzunluğu en çok torf köklendirme ortamında 4 ve 6 cm'lik çeliklerde 6 cm ile en yüksek değer elde edilmiştir. En düşük kök uzunluğu perlit ortamında 2 ve 4 cm'lik çeliklerin 0,8 cm ile tespit edilmiştir (Çizelge 4). Pepino üzerine yapılan benzer bir çalışmada da çalışmamızla zıt olacak şekilde 10 cm uzunluğundaki çeliklerin 5 cm uzunluğundaki çeliklerden daha uzun kökler oluşturduğu tespit edilmiştir [17]. Bu durumun uzun çeliklerin bünyelerinde daha fazla karbonhidrat içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir [12]. Prensес çamında farklı çelik boylarının kök uzunluğuna etkisinin olmamasının nedeni ise çelik alma zamanı ve çelik tipinde farklılıklar olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 3. Uygulamalara göre prenses çamı çeliklerinin kök sayısı (adet)

Çelik Boyları	Kullanılan Ortamlar			Ortalama
	Cocopeat	Perlit	Torf	
6 cm	5,2 a	4,3 ab	2,6 d	4 a
4 cm	5,0 a	3,6 bcd	3,4 bcd	4 a
2 cm	3,2 cd	2,9 cd	3,7 bc	3,2 b
Ortalama	4,4 a	3,6 b	3,2 b	

\*Her bölümde aynı harfi gösteren uygulamalar arasındaki fark önemli değildir (p<0.05).

Çizelge 4. Uygulamalara göre prenses çamı çeliklerinin kök uzunluğu (cm)

Çelik Boyları	Kullanılan Ortamlar			Ortalama
	Cocopeat	Perlit	Torf	
6 cm	3,8 b	0,9 c	6,0 a	3,5 a
4 cm	3,8 b	0,8 c	6,0 a	3,5 a
2 cm	3,6 b	0,8 c	5,3 a	3,2 a
Ortalama	3,7 b	0,8 c	5,7 a	

\*Her bölümde aynı harfi gösteren uygulamalar arasındaki fark önemli değildir (p<0.05).

### Yeni Sürgün Oluşum Oranı (%)

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre yeni sürgün oluşum oranı üzerine çelik boyu ve köklendirme ortamı önemli olduğu belirlenmiştir. Uygulamalarda sürgün adedi en fazla cocopeat köklendirme ortamında 6 cm'lik çelik boyunda 3,6 adet sürgün ile en düşük perlit ortamında 2 cm çelik boyu ile 1,6 adet yeni sürgün tespit edilmiştir. Veriler incelendiğinde 2 cm'lik çelik boyunun köklendirme ortamlarında sürgün adedinde en düşük verilerin elde edildiği görülmektedir (Çizelge 5). Yapılan benzer bir çalışma da çeliklerin sökümlerinin ve kullanılan çelik boyunun sürgün oluşum oranını etkilediği bildirilmiştir. Çeliklerin sürgün oluşum oranı çelik boyları içerisinde sökümlerinin zamanına paralel olarak artış göstermiştir. En düşük sürgün oluşum oranı 3 cm uzunluğundaki çeliklerden 10 gün sökümlerinde %57 olarak belirlenmiştir. En yüksek sürgün oluşum oranı ise 9 cm uzunluğundaki çeliklerden 30 gün sökümlerinde %93 olarak

belirlenmiştir [12]. *Crassula capitella*'nın büyümesi ve gelişimi üzerine yapılan çalışmada benzer sonuçlar ile pomza, cocopeat ve zeolit içeren kombinasyonların kullanımı gübre verimliliğini arttırmakta, besin alınımını iyileştirmekte ve nemi koruduğu için bitki büyümesini olumlu etkilediği bildirilmiştir [19]. Perlit, ponza ve cocopeatte, farklı besin çözeltileriyle yetiştirilen salata çeşitlerinde, gelişme ve verimin karşılaştırılması için yapılan bir araştırma da kök ortamı yönünden cocopeat ve ponza perlitten daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir [20].

Çizelge 5. Uygulamalara göre presnes çamı çeliklerinin yeni sürgün oluşum oranı (%)

Çelik Boyları	Kullanılan Ortamlar			Ortalama
	Cocopeat	Perlit	Torf	
6 cm	40 cd	80 a	50 bc	56,6 a
4 cm	40 cd	70 ab	40 cd	50 a
2 cm	60 abc	40 cd	30 d	43,3 b
Ortalama	46,6 b	63,3 a	40 b	

\*Her bölümde aynı harfi gösteren uygulamalar arasındaki fark önemli değildir ( $p < 0.05$ ).

#### Yeni Sürgün Boyu (cm)

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre yeni sürgün boyu üzerine çelik boyu ve köklendirme ortamı önemli olduğu belirlenmiştir. Uygulamalarda en fazla perlit köklendirme ortamında 6 cm'lik çelik boyu ile 0,8 mm'lik yeni sürgünlerden elde edilmiştir. En düşük yeni sürgün boyu torf köklendirme ortamında 2 cm'lik çelik boyu ile 0,3 mm'lik sürgünler elde edilmiştir (Çizelge 6). *Ficus binnendijkii* türünde yapılan benzer bir çalışma da Haziran sonu ve Eylül başı yaptıkları köklenme denemesinde Haziran sonunda alınan çeliklerin daha uzun sürgünler oluşturduğunu bildirilmiştir. Bu durum türlerin gösterdiği farklı tepkiden kaynaklandığı öngörülmektedir [21].

Çizelge 6. Uygulamalara göre presnes çamı çeliklerinin yeni sürgün boyu (cm)

Çelik Boyları	Kullanılan Ortamlar			Ortalama
	Cocopeat	Perlit	Torf	
6 cm	0,4 cd	0,8 a	0,5 bc	0,5 a
4 cm	0,4 cd	0,7 ab	0,4 cd	0,5 a
2 cm	0,6 abc	0,4 cd	0,3 d	0,4 b
Ortalama	0,4 b	0,6 a	0,4 b	

\*Her bölümde aynı harfi gösteren uygulamalar arasındaki fark önemli değildir ( $p < 0.05$ ).

Fazla sayıda bitki elde etmek istendiği durumlarda 6 cm uzunluğundaki çeliklerin rahatlıkla kullanılabilmesi saptanmıştır. Sıcaklıkların uygun olması durumunda çelikler 30 gün içerisinde cocopeat ortamında rahatlıkla köklenmektedir. Çeliklerde köklenme için kullanılan ortam fiyatları 2024 yılında 1 m<sup>3</sup> perlit 3.960 TL, torf 10.800 TL ve cocopeat 12.000 TL'dir. Fiyatlar göz önünde bulundurulduğunda ve tek kullanımlık olduğunu

düşünüldüğün de köklenme oranında verilen her kayıp ekstra maliyet oluşturacağı bilinmektedir. Köklenme için uygun ortam ve çelik boyu ile daha hızlı, bir örnek, homojen köklenme sağlamış fideler elde edilebilecektir.

#### KAYNAKÇA

1. Cabahug A.M., Nam S.Y., Lim K.B., Jeon J.K., Hwang Y.J., 2018. Propagation techniques for ornamental succulents. *Flower Res. J.* 26(3):90-101 doi:https://doi.org/10.11623/frj.2018.26.3.02.
2. Nyffeler, R., Egli, U. 2010. An up-to-date familial and suprafamilial classification of succulent plants. *Bradley* 28:125-144.
3. Graham, V. 1987. Growing succulent plants including cacti. Timber Press, Portland, Oregon, USA.
4. Rowley G. 1978. The illustrated encyclopedia of succulents. Crown Publishers Inc., New York, USA.
5. Egli, U. 2002. Illustrated Handbook of Succulent Plants: Dicotyledons, Springer Science & Business Media.
6. Lopez-A., G., Montes-A., J., Díaz-C., S.P., Vega-A., R., Baez-F., M.E., Delgado-V., F. 2016. Bioactive components and anti- mutagenic and antioxidant activities of two *Echeveria* DC. Species, *Ind. Crop. Prod.* 85:38-48.
7. Mihalte, L., Sestras, R.E., Feszt, G. 2011. Methods to improve seed germination of Cactacea species. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 17:288-295.
8. Rethy, R., Dedoner, A., De Petter, E., Wiemeersch, L.V., Frederico, H., De Greed, J., Steyaert, H., Steves, H. 1987. Biphasic fluence-response curves for phytochrome-mediated kalanchoe seed germination. *Plant Physiology* 83:126-130.
9. Rojas-Arechiga, M., Vasquez-Yanes, C. 2000. Cactus seed germination: a review. *Journal of Arid Environment* 44:85-104.
10. Yılmaz, G. 2012. Bazı önemli süs bitkilerinin çelikle çoğaltılması (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat, 46s.
11. Stintzing, F.C., Carle, R. 2005. Cactus stems (*Opuntia* spp.): a review on their chemistry, technology and uses. *Mol. Nutr. Food Res.* 49:175-194.
12. 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 ISSN:1300-9362, 20(1):1-6.
13. Hall, H. 1950. *Crassula lycopodioides*, Lam. The Cactus and Succulent Journal of Great Britain, 12(3):55, (July, 1950).
  14. Nuzhina, N., Gaidarzhy M.M., Holubenko, A.V. 2020. *Crassula* genus plants response to temperature stress depends on anatomical structure and antioxidant system. *Ukrayna Biyokimya Dergisi* 92(4):111-123.
  15. Öztoprak, F.N. 2016. Difenbahyanın çelikle çoğaltılması sırasında kullanılan indol bütirik asit (IBA) ve plastik boya uygulamalarının köklenme, büyüme ve gelişme üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta, 43s.
  16. Kowalczyk, K., Kobryn, J. 1999. Effect of selected factors on rooting time of cuttings, biology of flowering and yield of some pepino (*Solanum muricatum* Aiton) forms. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych*, 466:503-512.
  17. Çoban, S. 2019. Farklı kök ortamları ve kimyasal uygulamaların ortancada, çeliklerin köklenmesi gelişme ve sepallerde renk oluşumuna etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ, 54s.
  18. Kiani, H., Hakipour, N., Kalatehjari, S., Sar, S.S. 2023. Introduction of a suitable cultivation substrate for the optimal growth of the ornamental plant *Crassula capitella*. *Journal of Ornamental Plants* 13(1):41-51.
  19. Osman, M.A. 2021. Perlit, ponza ve cocopeatte, farklı besin çözeltileriyle yetiştirilen salata çeşitlerinde, gelişme ve verimin karşılaştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ, 60s.
  20. Babaie, H., Zarei, H., Nikde, K., Firoozjai, M.N. 2014. Different concentrations of IBA and time of taking cutting on growth and survival of *Ficus binnendijkii* 'Amstel Queen' cuttings. *Not. Sci. Biol.* 6(2):163-166.

## Coğrafi İşaret Tescilli Giresun Tombul Fındığının Bazı Özellikleri

Hüseyin İrfan BALIK\*

Doç. Dr., Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Sakarya; ORCID:0000-0002-9107-7032

### ÖZ

Kendisine has özellikleri olan ve üstün kalitesi ile bilinen ‘Tombul’ fındık çeşidine yetiştiği ve kalitesini bulduğu ekolojide Türk Marka ve Patent Kurumu tarafından 2001 yılında ‘Giresun Tombul Fındığı’ adı ile Coğrafi İşaret Belgesi verilmiştir. 2022 yılında ise Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkelerde koruma altına alınmıştır. Bu çalışmada, coğrafi işaret tescilli ‘Giresun Tombul Fındığı’ ile ilgili olarak 2017 ve 2018 yıllarında yürütülen denetim faaliyetleri kapsamında üretici bahçelerinden temin edilen fındıkların kalite özellikleri belirlenmiştir. Pomolojik ölçümlere göre; meyve büyüklüğü 17,12 mm, iç büyüklüğü 13,32 mm, sağlam iç oranı %78, meyve ağırlığı 1,66 g, iç ağırlığı 0,87 g, iç oranı %53, zuruf uzunluğu 42,5 mm ve çotanaktaki meyve sayısı 3,43 adet olarak belirlenirken; biyokimyasal analiz sonuçlarına göre ham protein %16,8, ham yağ %64,5, oleik asit %82,3, linoleik asit %9,45, palmitik asit %4,86, stearik asit %2,55, palmitoleik asit %0,20 ve linolenik asit %0,08 olarak tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre Tombul fındığın coğrafi işarete konu olan özelliklerini koruduğu ve bu özelliklerde yıllar itibariyle meydana gelen değişikliklerin kabul edilebilir sınır değerler içerisinde yer aldığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Giresun kalite, fındık, *C.avellana*, Tombul, coğrafi işaret

### Some Characteristics of Giresun Tombul Hazelnut with Geographical Indication Registered

#### ABSTRACT

In 2001, Giresun Tombul Hazelnut had a Geographical Indication Certificate by the Turkish Trademark and Patent Institute in order to ensure that Giresun quality hazelnuts, which have unique characteristics, get the value deserve. In 2022, it was taken under protection in European Union (EU) member countries. In this study, the quality characteristics of the hazelnuts supplied in the orchards were determined within the scope of the inspection activities carried out in 2017 and 2018 regarding the geographical indication registered ‘Giresun Tombul Hazelnut’. As a result of the analyzes, the nut size is 17.12 mm, kernel size is 13.32 mm, good kernel is 78%, the nut weight is 1.66 g, kernel weight is 0.87 g, kernel percentage is 53%, the husk length is 42.5 mm and the number of the nut in cluster is 3.43; protein 16.8%, oil 64.5%, oleic acid 82.3%, linoleic acid 9.45%, palmitic acid 4.86%, stearic acid 2.55%, palmitoleic acid 0.20% and linolenic acid 0.08%. According to the results of the analysis, it was concluded that the Tombul hazelnut preserves the characteristics that are the subject of the geographical indication and the changes in these characteristics over the years are within the acceptable limit values.

**Keywords:** Giresun quality, Hazelnut, *C.avellana*, Tombul, geographical indication

### GİRİŞ

Ürünlerde ya da ürünlerin üretim süreçlerinde meydana gelen yeniliklerin ve ürüne has özelliklerin piyasada ekonomik değer ifade edebilmesi için bir sertifikaya, kimliğe ya da belgeye sahip olması gerekmektedir. Bu sertifika, kimlik ya da belge bazen patent, marka, şirket olabileceği gibi coğrafi işaretli ürünler de olabilmektedir [1].

Gelişmekte olan ülkelerde düşük seviyede olan patent sayılarının temel sebeplerinden birisi de Ar-Ge desteklerinin yetersiz olmasıdır. Türkiye’nin toprak ve iklim koşulları itibariyle dünyanın en önemli biyoçeşitlilik merkezleri içerisinde yer alması ve tarım tarihinin on bin yıl öncesine kadar uzanması

Anadolu’ya özgü tarım ürünlerinin ve üretim tekniklerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu faktörler bir bütün olarak değerlendirildiğinde, Türkiye’nin coğrafi işaretli ürün pazarına sunabileceği ürün potansiyelinin oldukça yüksek olabileceği kanaatini doğurmaktadır. Örneğin; Acıpayam kavunu, Adana karpuzu, Adıyaman Besni üzümü, Taşköprü sarımsağı gibi sahip olduğu karakteristik özellikleri sadece bulunduğu yörede gösterebilen birçok ürün söz konusudur. Bu ürünlerin coğrafi işaret tescili ile korunması pazarlanabilirliğini artırmakta ve ekonomik getiri sağlayarak kırsal kalkınmayı desteklemektedir [2].

24 Haziran 1994 tarihinde 544 sayılı Kanun Hükmünde Kararnameyle kurulan Türk Patent ve

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: irfanbalik@subu.edu.tr

Marka Kurumu'nun temel görevlerinden biri de coğrafi işaretlerle ilgili süreçleri yürütmektedir. Türk Patent ve Marka Kurumu coğrafi işareti, tüketiciler için ürünün kaynağını, karakteristik özelliklerini ve ürünün söz konusu karakteristik özellikleri ile coğrafi alan arasındaki bağlantıyı gösteren ve garanti eden kalite işareti olarak tanımlamaktadır. Coğrafi işaretler menşe adı, mahreç işareti ve geleneksel ürün olmak üzere üç kategoride incelenmektedir. Bunlardan menşe adı coğrafi sınırları belirlenmiş bir yöre, bölge veya istisnai durumlarda ülkeden kaynaklanan, tüm veya esas özelliklerini bu coğrafi alana özgü doğal ve beşerî unsurlardan alan, üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerin tümü bu coğrafi alanın sınırları içinde gerçekleşen ürünler anlamına gelir. Menşe adı alan coğrafi işaretli ürünler, sadece ait oldukları coğrafi bölgede üretilirler. Çünkü ürün, niteliklerini ancak ait olduğu yöre içinde üretildiği takdirde kazanabilir. Coğrafi sınırları belirlenmiş bir yöre, bölge veya ülkeden kaynaklanan, belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından bu coğrafi alan ile özdeşleşen, üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerinden en az biri belirlenmiş coğrafi alanın sınırları içinde yapılan ürünleri tanımlayan adlar ise mahreç işaretidir. Menşe adı veya mahreç işareti kapsamına girmeyen, ilgili piyasada bir ürünü tarif etmek için geleneksel olarak en az otuz yıl süreyle kullanıldığı kanıtlanan adlar ise geleneksel ürün adı olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda ülkemizde coğrafi işaretli ürün sayısı ve başvuruları artış göstermiştir. 2022 yılı itibarıyla coğrafi işaretli ürün sayısı 1.466 olmuştur. Coğrafi işaretli ürünlerden %74'ü mahreç işareti, %25,6'ı menşe adı, %0,4'ü geleneksel ürün olarak tescil edilmiştir [1].

Karadeniz Bölgesi'nde 'Tombul' fındık ekolojisi Piraziz'den Çarşıbaşı'na kadar olan bölgeyi (Giresun bölgesi) içerisine almaktadır. Ülkemizde tescilli 20 standart çeşidi bulunmaktadır [3]. Ancak, ticari olarak Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen fındığı, kalite özellikleri itibarıyla piyasada Giresun Kalite ve Levant Kalite olmak üzere 2 grupta tanımlamak mümkündür. Karadeniz Bölgesinde ekonomik anlamda yetiştiriciliği yapılan mevcut fındık çeşitleri içerisinde tadı, aroması ve kalite özellikleri ile dünyanın en kaliteli fındığı olarak adlandırılan coğrafi işaret adı ile Giresun Tombul Fındığıdır. Bundan dolayıdır ki Giresun bölgesinde yetişen fındıkların ulusal ve uluslararası piyasada ayrı bir değeri olduğundan hem tüketici hem de sanayici tarafından ayrı bir rağbet görmektedir. Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından 2001 yılında Giresun Tombul Fındığına Coğrafi İşaret Belgesi verilmiştir. 2022 yılında ise Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkelerde koruma altına alınmıştır. Tescil sahibi Fındık Tarım Satış Kooperatifleri Birliği (FİSKOBİRLİK)'dir.

Bu çalışmada, coğrafi işaret tescilli 'Giresun Tombul Fındığı' ile ilgili olarak 2017 ve 2018 yıllarında yürütülen denetim faaliyetleri kapsamında farklı üretici bahçelerinden temin edilen fındıkların kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

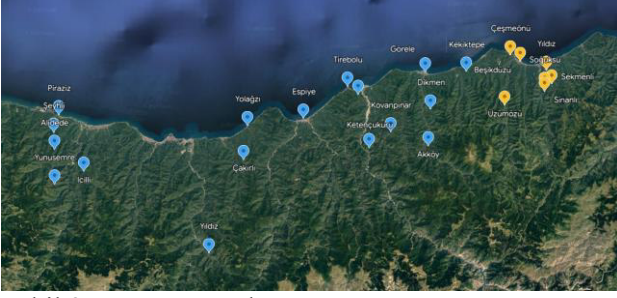
Çalışma materyalini Tombul fındığın kalite özelliklerini yansıtabildiği coğrafi işaret tescil adı "Giresun Tombul Fındığı" olan çeşidin Giresun ve Trabzon illerindeki 30 ayrı fındık bahçesinden temin edilen Tombul fındık çeşidine ait meyve örnekleri oluşturmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Tombul çeşidinin zuruf, meyve ve iç görünümü [4]

### Metot

Giresun'un Merkez, Bulancak, Dereli, Espiye, Eynesil, Görele, Keşap, Piraziz, Tirebolu ilçeleri ile Trabzon'un Beşikdüzü, Şalpazarı ve Vakfikebir ilçelerinden (Şekil 2) 2017 ve 2018 yıllarında yaklaşık 1 kg zurufllu örnekleri temin edilerek pomolojik ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 1). Fındıklarda zurufların sararıp, kızarıp kahverengileşmeye başlaması, fındığın sert kabuğunun  $\frac{3}{4}$  oranında kızarması ve nem oranının %30'un altına düşmesi hasat kriterleri olarak dikkate alınmıştır [5]. Zuruf özellikleri ve çotanaktaki meyve sayısı belirlendikten sonra meyveler zurufundan elle ayıklanmış ve beton zeminli harmanda, güneş ışığında %6 nem seviyesine kadar kurutulmuş ve daha önce yapılan araştırmalar [6, 7, 8] dikkate alınarak pomolojik ölçümler yapılmıştır.



Şekil 2. Araştırma sahası

Çizelge 1. Meyve örneklerinin temin edildiği bahçelerin lokasyon bilgileri

SN	Örnek No	İl	İlçe	Köy/Mahalle	Yıl
1	C17-02	Trabzon	Beşikdüzü	Cumhuriyet Mah.	2017
2	C17-57	Giresun	Espiye	Yeşilköy	2017
3	C17-58	Giresun	Merkez	Akköy	2017
4	C17-60	Giresun	Eynesil	Kekiktepe	2017
5	C17-61	Giresun	Görece	Dikmen	2017
6	C17-62	Trabzon	Vakfikebir	Sinanlı	2017
7	C17-63	Giresun	Bulancak	İcilli	2017
8	C17-64	Giresun	Keşap	Çakırlı	2017
9	C17-65	Giresun	Tirebolu	Ketençukuru	2017
10	C17-66	Giresun	Piraziz	Alidede	2017
11	C17-67	Giresun	Derele	Yıldız	2017
12	C18-01	Giresun	Piraziz	Merkez	2018
13	C18-07	Giresun	Piraziz	Şeyhli	2018
14	C18-08	Giresun	Piraziz	Yunusemre	2018
15	C18-10	Giresun	Piraziz	Alidede	2018
16	C18-12	Giresun	Tirebolu	Koşanpınar	2018
17	C18-17	Trabzon	Beşikdüzü	Ambarlı Mah.	2018
18	C18-20	Trabzon	Şalpazarı	Üzümözü Mah.	2018
19	C18-22	Giresun	Tirebolu	İstiklal Mah.	2018
20	C18-24	Trabzon	Beşikdüzü	Çeşmeönü	2018
21	C18-26	Giresun	Merkez	Çakırlı	2018
22	C18-35	Giresun	Tirebolu	-	2018
23	C18-38	Giresun	Merkez	Çakırlı	2018
24	C18-39	Trabzon	Vakfikebir	Sekmenli	2018
25	C18-43	Trabzon	Vakfikebir	Yıldız	2018
26	C18-44	Trabzon	Vakfikebir	Soğuksu	2018
27	C18-46	Giresun	Görece	Çeşmeönü	2018
28	C18-47	Giresun	Görece	Hürriyet	2018
29	C18-50	Giresun	Keşap	Yolici	2018
30	C18-53	Giresun	Görece	Obakıran	2018

### Pomolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Meyve ve iç ağırlığı, tesadüfen seçilen 30 meyve ve iç 0.01 g'a duyarlı hassas terazide tek tek tartılarak belirlenmiştir. İç oranı, toplam iç ağırlığı toplam meyve ağırlığına oranlanarak tespit edilmiştir. Kabuk kalınlığı, meyvelerin tabla kısmı ile uç kısmının tam ortasındaki kısmı ölçülerek saptanmıştır. Meyve iriliği; meyve uzunluğu, meyve genişliği ve meyve kalınlığı değerlerinin geometrik ortalaması hesaplanarak, iç iriliği ise iç uzunluğu, iç genişliği ve iç kalınlığının geometrik ortalaması hesaplanarak belirlenmiştir. Sağlam iç oranı, sert kabuğu tamamen doldurmuş, kusursuz ve sağlam iç adedi toplam meyve adedine oranlanarak tespit edilmiştir. Testa lifliliği, içlerin dış yüzeyine yapışık kalma durumu liffsiz, az lifli, lifli ve çok lifli olmak üzere sınıflandırılmıştır. Meyve uzunluğu, 30 adet meyvede

meyve tablası ile meyvenin uç kısmı arasındaki mesafe ölçülerek, iç uzunluğu ise 30 adet içte de uç ve dip kısmı arasındaki mesafe 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile belirlenmiştir. Meyve kalınlığı ve iç kalınlığı kotiledon birleşme çizgisine (sütur) dik olan iki yanak arasındaki en geniş mesafe ölçülerek saptanmıştır. Meyve şekil indeksi; meyve uzunluğu, meyve genişlik ve kalınlığının ortalamasına oranlanarak, iç şekil indeksi ise iç uzunluğu, iç genişlik ve iç kalınlığının ortalamasına oranlanarak belirlenmiştir. Meyve basıklık indeksi meyve genişliği meyve kalınlığına oranlanarak, iç basıklık indeksi ise iç genişliği iç kalınlığına oranlanarak tespit edilmiştir. Boş meyve, çift iç, buruşuk iç, abortif iç, çürük iç, kurtlu iç ve çıtlaak kabuklu meyve oranları tesadüfen seçilmiş 100 meyvede belirlenmiş ve %olarak ifade edilmiştir. Zuruf boyu, zurufun meyveyi çevreleyen dip kısmı ile dişli uç kısmı arasındaki mesafe 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülmüştür. Çotanaktaki meyve sayısı ise, tesadüfen seçilmiş olan 100 adet çotanağın her birindeki sağlam meyveler sayılarak ortalaması alınmıştır (Balık, 2018).

### Biyokimyasal Özellikler

Denetim faaliyetleri kapsamında 2018 yılında Giresun ve Trabzon illerinde sahil (0-250 m), orta (250-500 m) ve yüksek (750 m üzeri) kolda yer alan 11 fındık bahçesinden temin edilen Tombul fındık örneklerinde ham yağ, ham protein oranları ile yağ asidi bileşenleri belirlenmiştir. Ham yağ, Weende analiz yöntemiyle, iç fındıktaki toplam yağ miktarı, kuru maddenin yüzdesi olarak belirlenmiştir [9]. Protein miktarı ise öğütülmüş iç fındık örneklerinin Kjeldahl yöntemiyle yüzde azot miktarı belirlenip, 6.25 katsayısıyla çarpılarak yüzde protein oranlarının hesaplanmıştır [10]. Yağ asidi bileşenleri, gaz kromatografisinde (GC) analiz için yağ asit metil esterleri (FAMES), aşağıdaki protokolün modifiye hali kullanılarak fındığın toplam yağ içeriğinden hazırlanmış ve [5]'de ifade edildiği şekilde yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Pomolojik Özellikler

2017 yılında Giresun ve Trabzon illerindeki 11 fındık bahçesinden temin edilen örneklerde meyve uzunluğu, 16.89-18.48 mm, meyve genişliği 16.63-17.65 mm, meyve kalınlığı 15.45-16.24 mm, iç uzunluğu 12.94-14.53 mm, iç genişliği 12.15-13.43 mm, iç kalınlığı 11.93-13.10 mm iken; 2018 yılında meyve uzunluğu, 17.07-19.20 mm, meyve genişliği 16.51-18.62 mm, meyve kalınlığı 15.33-16.79 mm, iç uzunluğu 13.19-14.90 mm, iç genişliği 12.74-14.26

mm, iç kalınlığı 11.99-13.29 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2, 3).

Meyve ve iç boyutlarını ifade eden uzunluk, genişlik ve kalınlık değerleri dikim sıklığı, ocaktaki dal sayısı, budama, gübreleme gibi uygulamalarla birlikte meyve yüküne bağlı olarak yıllar itibarıyla değişebilmektedir. 2017 yılında meyve büyüklüğü 16.46-17.19 mm, iç büyüklüğü 12.54-13.36 mm iken, 2018 yılında ise sırasıyla 16.47-18.03 mm ve 12.80-13.98 mm arasında değişmiştir. İncelenen örnekler arasında meyve ve iç büyüklüğü bakımından yıllar itibarıyla birbirine yakın değerler saptanmıştır (Çizelge 2, 3). Balık vd. [4], Tombul fındık çeşidinde meyve büyüklüğünü 16.59 mm, iç büyüklüğünü 12.56 mm olarak belirlerken; sırasıyla Köksal [13] 17.16 mm ve 13.16 mm; Çalışkan [14] ise 16.3 mm ve 13.1 mm olarak tespit etmiştir. Romero-Aroca vd. [15] yaptığı çalışmada fındıkta iç boyutlarının tüketim pazarı için ana kalite parametresi olduğunu halbuki fındığın büyük kısmının sanayide kullanıldığını ifade etmektedir.

İç oranı (randıman), 2017 yılında %48,7-55,5, 2018 yılında ise %49,9-56,3 arasında belirlenmiştir (Çizelge 2, 3). Fındık, pazarda iç oranına göre fiyatlandırılmaktadır. Dolayısıyla ürün fiyatının yüksek olması iç oranı ile orantılıdır. Toprak Mahsulleri Ofisi (TMO) 2023/2024 sezonu kabuklu

fındık alım fiyatlarını %50 sağlam iç fındık esasına göre; Giresun kalite için 84,00 TL/kg, Levant kalite için 82,50 TL/kg ve Sivri kalite için 80,00 TL/kg olarak açıklamıştır. Ayrıca, %50 randımanın üzerindeki her bir randıman için 1,60 TL/kg ilave ödeme yapmaktadır. Balık vd. [4], Tombul fındık çeşidinde iç oranını %54,4, Köksal [13] %49,9, Çalışkan [14] %52,4, Ayfer vd. [9], %51,7 olarak belirlemiştir. İncelenen örneklerin iç oranı değerlerinin literatür ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Kabuğu tamamen doldurmuş, kusursuz ve sağlam içler fındığın pazarlana bilirliliği açısından çok büyük önem arz etmektedir. Sağlam iç oranı 2017 yılında incelenen örneklerde %76-93, 2018 yılında ise %65-92 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 2, 3). Tombul fındık çeşidinde sağlam iç oranını Balık [5], %91 olarak saptamıştır. Buruşuk, abortif, küflü, kurtlu, çift iç gibi kusurlardan arı olan sağlam içler iklim şartlarına ve bakım koşullarına bağlı olarak değişebildiğini kaydeden Balık vd. [16], Tombul fındık klonlarında sağlam iç oranını %84-100 arasında belirlemiştir. Örnekleme sahasının toprak, iklim ve bakım şartları bakımından sahip olduğu farklılık bazı örneklerde sağlam iç oranının oldukça düşük olmasının nedeni olarak değerlendirilebilir.

Çizelge 2. 2017 yılında incelenen örneklerin özellikleri

Özellik/Örnek No	C17-02	C17-57	C17-58	C17-60	C17-61	C17-62	C17-63	C17-64	C17-65	C17-66	C17-67	Ortalama
Meyve uzunluğu (mm)	16,89	17,50	18,48	18,34	17,48	17,68	17,67	17,75	18,46	17,75	17,94	17,81±0,74
Meyve genişliği (mm)	16,85	16,71	17,05	16,69	17,65	16,43	16,63	17,48	17,17	16,89	17,15	16,97±0,21
Meyve kalınlığı (mm)	15,61	15,68	16,24	16,02	15,92	15,58	15,69	15,88	16,02	15,67	15,45	15,80±0,11
Kabuk kalınlığı (mm)	1,02	0,94	0,96	1	0,98	0,94	0,93	0,98	1,01	1,06	1,02	0,99±0,03
İç uzunluğu (mm)	12,94	13,42	13,98	14,34	13,48	13,50	13,90	13,70	14,53	13,47	13,78	13,73±0,59
İç genişliği (mm)	12,83	12,95	12,81	12,64	12,99	12,15	12,67	13,43	12,94	12,35	12,58	12,76±0,18
İç kalınlığı (mm)	12,63	12,66	12,91	12,94	13,10	12,60	12,62	12,87	12,73	11,93	11,97	12,63±0,47
Meyve büyüklüğü (mm)	16,46	16,60	17,22	16,98	16,93	16,52	16,63	17,01	17,19	16,73	16,81	16,83±0,25
İç büyüklüğü (mm)	12,79	13	13,22	13,27	13,17	12,82	13,03	13,31	13,36	12,54	12,78	13,03±0,01
Meyve şekil indeksi	1,05	1,08	1,11	1,12	1,05	1,11	1,10	1,07	1,11	1,09	1,10	1,09±0,04
İç şekil indeksi	1,02	1,05	1,09	1,13	1,04	1,09	1,11	1,04	1,14	1,12	1,13	1,09±0,08
Meyve basıklık indeksi	1,08	1,07	1,05	1,04	1,10	1,06	1,06	1,10	1,07	1,08	1,11	1,07±0,02
İç basıklık indeksi	1,02	1,03	0,94	0,98	0,99	0,95	0,89	1,05	0,95	1,04	0,94	0,96±0,06
Sağlam iç oranı (%)	90	86	83	90	87	76	93	83	84	80	91	85,8±0,71
Meyve ağırlığı (g)	1,89	1,95	1,87	1,97	1,90	1,72	1,91	1,87	1,92	1,64	1,85	1,78±0,03
İç ağırlığı (g)	0,95	0,98	0,94	1	0,95	0,91	1,05	0,94	1	0,80	0,96	0,95±0,01
Boş meyve oranı (%)	0	1	3	2	1	8	1	8	5	8	1	3,45±0,71
Çift iç oranı	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,18±0,01
Çıtak meyve oranı	5	1	0	0	6	0	0	3	2	1	0	1,64±0,45
Buruşuk iç oranı	10	13	14	6	12	12	6	9	9	12	6	10±2,83
Çürük iç oranı (%)	0	0	0	2	3	5	0	0	4	0	0	1,27±0,01
Testa lifliliği	lifsiz	lifsiz	lifsiz	lifsiz	lifsiz	az lifli	lifsiz	az lifli	lifsiz	lifsiz	lifsiz	lifsiz/az lifli
İç oranı (%)	50,3	50,2	49,9	50,6	50,5	53,1	55,5	50,2	52,3	48,7	51,8	51,2±1,06
Zuruf uzunluğu (mm)	42,80	43,08	40,67	42,52	44,37	41,20	40,71	45,93	45,46	43,32	41,56	42,9±0,88
Çotanaktaki meyve sayısı (adet)	2,3	2,59	2,47	3,18	3	3	2,74	2,88	2,27	2,8	2,75	2,73±0,32

Fındıkta verimin temel belirleyicilerinden çotanaktaki meyve sayısı 2017 yılında 2.3-3.18, 2018 yılında ise 2.97-4.21 arasında belirlenmiştir (Çizelge 2, 3). Türk fındık çeşitlerinde çotanaktaki meyve sayısı 1.1-4,8 arasında değişmekte olup Tombul'da

3.8 adettir [4, 13]. İslam vd. [17], fındıkta çotanaktaki meyve sayısı arttığında meyve boyutları, kabuk kalınlığı ve içle kabuk arasındaki boşluğun azaldığını belirtmiştir. Balık vd. [8], çotanaktaki meyve sayısının bir çeşit özelliği olduğu ve yıllara göre



farklılık gösterebileceğini, çotanaktaki meyve sayısının az olmasının verimin düşmesine neden olacağı, fazla olmasının ise meyve şeklinin bozulmasına, meyve ve iç iriliklerinin azalmasına

neden olacağını vurgulamıştır. Çotanaktaki meyve sayısının kalıtım derecesi Yao ve Mehlenbacher [18], tarafından 0.67 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. 2018 yılında incelenen örneklerin özellikleri

Özellik/Örnek No	C 18-1	C 18-7	C 18-8	C 18-10	C 18-12	C 18-17	C 18-20	C 18-22	C18-24	C 18-26
Meyve uzunluğu (mm)	18,94	19,14	18,63	17,93	18,61	18,85	19,08	17,54	17,42	17,58
Meyve genişliği (mm)	17,42	17,79	17,38	16,60	16,86	17,57	17,78	16,91	16,90	16,56
Meyve kalınlığı (mm)	16,05	16,23	15,89	15,57	15,58	16,63	16,63	15,70	15,57	15,33
Kabuk kalınlığı (mm)	0,92	0,84	0,81	0,85	0,82	0,86	1,03	0,87	0,84	0,70
İç uzunluğu (mm)	14,43	14,56	14,11	13,75	13,88	14,32	14,75	13,29	13,18	13,19
İç genişliği (mm)	13,72	13,56	13,32	13,16	13,00	13,51	14,03	13,52	13,38	13,17
İç kalınlığı (mm)	13,02	12,68	12,39	12,31	12,25	12,63	13,21	12,67	12,39	12,07
Meyve büyüklüğü (mm)	17,43	17,68	17,26	16,67	16,97	17,66	17,80	16,70	16,61	16,47
İç büyüklüğü (mm)	13,71	13,58	13,26	13,06	13,03	13,47	13,98	13,16	12,98	12,80
Meyve şekil indeksi	1,13	1,13	1,12	1,11	1,15	1,10	1,11	1,08	1,07	1,10
İç şekil indeksi	1,08	1,11	1,10	1,08	1,10	1,10	1,08	1,01	1,02	1,04
Meyve basıklık indeksi	1,09	1,10	1,09	1,07	1,08	1,06	1,07	1,08	1,08	1,08
İç basıklık indeksi	1,05	1,07	1,07	1,07	1,06	1,07	1,06	1,07	1,08	1,09
Sağlam iç oranı (%)	78	92	80	72	77	83	92	83	75	65
Meyve ağırlığı (g)	1,72	1,86	1,59	1,55	1,66	1,77	1,97	1,57	1,51	1,43
İç ağırlığı (g)	0,88	1,02	0,83	0,77	0,85	0,92	1,05	0,88	0,83	0,75
Boş meyve oranı (%)	11	2	11	17	7	11	3	9	7	11
Çift iç oranı	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1
Çıtlak meyve oranı	3	5	1	0	13	3	0	24	0	6
Buruşuk iç oranı	1	5	4	8	10	3	5	2	6	14
Çürük iç oranı (%)	5	0	0	3	1	0	0	1	3	3
Testa lifliliği	az lifli	lifsiz	lifli	lifli	az lifli	az lifli	lifsiz	az lifli	az lifli	lifsiz
İç oranı (%)	51,2	55	52,4	50	51,2	52,2	53,5	55,6	54,7	52,1
Zuruf uzunluğu (mm)	43,62	41,51	39,10	38,81	44,79	42,39	44,70	45,72	45,97	39,69
Çotanaktaki meyve sayısı (adet)	3,57	3,60	3,57	3,76	3,05	4,21	3,74	2,98	2,97	3,13

Çizelge 3'ün devamı;

Özellik/Örnek No	C 18-35	C 18-38	C 18-39	C 18-43	C 18-44	C 18-46	C 18-47	C 18-50	C 18-53	Ortalama
Meyve uzunluğu (mm)	18,71	17,88	18,76	18,22	18,60	19,20	19,05	17,07	18,27	18,39±0,47
Meyve genişliği (mm)	16,65	17,00	18,62	16,78	17,49	17,12	17,07	17,53	16,51	17,19±0,64
Meyve kalınlığı (mm)	15,82	15,67	16,79	15,33	16,07	15,75	15,87	15,75	15,41	15,88±0,45
Kabuk kalınlığı (mm)	0,86	0,83	0,98	0,85	0,88	0,82	0,84	0,82	0,81	0,85±0,08
İç uzunluğu (mm)	14,36	13,49	14,31	14,12	14,07	14,79	14,90	12,91	14,18	14,03±0,18
İç genişliği (mm)	13,31	13,11	14,26	13,26	13,47	13,50	13,74	13,50	12,74	13,43±0,69
İç kalınlığı (mm)	12,30	12,53	13,29	12,31	13,19	12,22	12,71	12,39	11,99	12,56±0,73
Meyve büyüklüğü (mm)	17,02	16,82	18,03	16,73	17,35	17,30	17,28	16,77	16,69	17,12±0,52
İç büyüklüğü (mm)	13,30	13,04	13,94	13,21	13,57	13,46	13,75	12,92	12,94	13,32±0,54
Meyve şekil indeksi	1,15	1,09	1,06	1,13	1,11	1,17	1,16	1,03	1,14	1,11±0,01
İç şekil indeksi	1,12	1,05	1,04	1,10	1,06	1,15	1,13	1,00	1,15	1,08±0,05
Meyve basıklık indeksi	1,05	1,08	1,11	1,09	1,09	1,09	1,08	1,11	1,07	1,08±0,01
İç basıklık indeksi	1,08	1,05	1,07	1,08	1,02	1,11	1,08	1,09	1,06	1,07±0,01
Sağlam iç oranı (%)	80	68	76	85	70	80	91	68	71	78,21±4,95
Meyve ağırlığı (g)	1,67	1,48	1,87	1,66	1,81	1,69	1,72	1,50	1,44	1,66±0,20
İç ağırlığı (g)	0,89	0,74	0,95	0,94	0,92	0,92	0,96	0,75	0,75	0,87±0,09
Boş meyve oranı (%)	6	13	10	3	12	3	1	8	14	8,37±2,12
Çift iç oranı	0	0	1	0	0	2	0	1	2	0,53±0,01
Çıtlak meyve oranı	1	0	0	4	5	4	7	8	1	4,47±1,41
Buruşuk iç oranı	9	8	6	7	8	11	7	11	8	7,00±2,95
Çürük iç oranı (%)	0	0	0	3	6	1	1	4	0	1,63±0,54
Testa lifliliği	lifsiz	lifsiz	az lifli	lifsiz	az lifli	az lifli	az lifli	az lifli	lifsiz	lifsiz/az lifli/lifli
İç oranı (%)	53,1	50,3	50,5	56,3	51,2	54,4	56,2	49,9	51,9	52,72±0,49
Zuruf uzunluğu (mm)	43,81	43,69	41,26	41,81	45,47	39,51	42,66	42,71	40,66	42,52±2,09
Çotanaktaki meyve sayısı (adet)	3,62	3,19	3,10	3,00	3,13	3,74	3,76	3,26	3,73	3,43±0,11

2018 yılında Giresun ve Trabzon illerinde 11 ayrı bahçeden temin edilen Tombul fındık örneklerinde protein ve yağ oranları ile yağ asidi bileşenleri belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre protein oranı ortalama %16.8, yağ oranı %64.51 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Türk fındık çeşitlerinin protein

oranı %10-24, yağ oranı ise %50-73 arasındadır [12]. Tombul fındık çeşidinin protein oranını Balık vd. [4], %17.1, Köksal [13], %17.5; yağ oranını Balık vd. [4] %59.8, Köksal [13], %64.6 olarak belirlemiştir. Fındığın sahip olduğu yüksek protein içeriği günlük 100 g tüketilmesi durumunda yetişkin bir insanın

protein ihtiyacının %20'sini karşılayabilmektedir. Yağların organizmada enerji sağlamalarının yanı sıra vücut ısısının korunması, dış etkenlere karşı korunma ve yağda eriyen vitaminlerin taşınması gibi önemli fonksiyonları vardır. Ayrıca yağların bileşiminde insan organizması için çeşitli görev ve yararları olan yağ asitleri bulunmaktadır [12]. Araştırmada incelenen örneklerde oleik, linoleik, palmitik, stearik ve palmitoleik asit belirlenmiş ve ortalama olarak %82.25 oleik, %9.45 linoleik, %4.86 palmitik, %2.55 stearik ve %0.20 oranında palmitoleik asit tespit edilmiştir (Çizelge 4). Tombul fındık çeşidinde oleik asit oranını Köksal [13] %77.8; Balık vd. [14] %68.8; Koyuncu vd. [19] %78.8 olarak belirlemiştir. Şimşek ve Aslantaş [20], oleik asitin yüksek oranda bulunmasının yağa dayanıklılık kazandırması yanında, zenginleştirilmiş diyetlerde kolesterol seviyesini azaltıcı etkisi olduğunu ayrıca, linoleik asitin kandaki pulcukların çökmesine damarların daralmasına engel olduğunu bildirmektedir. Linoleik asit Tombul çeşidinde Köksal [13] tarafından %14.8, Balık vd. [14] tarafından %15.57, Göncüoğlu ve Gökmen [21] tarafından %10.11 olarak saptanmıştır. Bonvehi ve Cool [22], Katalonya fındık çeşitlerinin yağ miktarı, stabilitesi ve yağ asitleri bileşimi üzerine yaptıkları bir çalışmada, meyve tutumu devresinde hakim yağ asidinin linoleik olduğunu, fakat olgunlaşma devresinde ise oleik asit içeriğinin artış gösterdiğini ve hakim yağ asidi konumuna geçtiğini bildirmiştir. Yağ asitlerinde oleik/linoleik asit oranının fazlalığı yağın stabilitesini ve bozulmaya karşı direncini Kester vd. [23] ve besin değerini Vezvaei ve Jackson [24] ortaya koymaktadır. Tombul'da palmitik asit oranı Köksal [13] tarafından %5.17 olarak belirlenirken, Balık vd. [4] fındık çeşitleri içerisinde en yüksek palmitik asit içeriğinin Tombul' da %10.24 olarak belirlendiğini ifade etmiştir. Köksal [13], Tombul fındık çeşidinde stearik asit oranını %1.75; Göncüoğlu ve Gökmen [21] %3.58; Balık vd. [4], %4.37 olarak belirlemiştir. İncelenen örneklerini analiz sonuçlarına göre en

düşük orandaki yağ asidi bileşeninin palmitoleik asit olduğunu ortaya koymaktadır. Ortalama %0.20 düzeyindeki palmitoleik asit, Köksal [13] (%0.48) ve Balık vd. [4]'ün sonuçları (%0.10) ile yakın değerlere sahiptir. Örneklerin farklı iklim ve toprak özelliklerine sahip ve farklı kültürel uygulamaların yapılmış olduğu bahçelerden temin edilmesi, sonuçlar arasında rakamsal farklılıklar ortaya koymasına rağmen, ortalama değerler dikkate alındığında literatür ile benzerlik gösterdiği dikkate çekmektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yüksek kalite özellikleri ile farklılık ve değer arz eden Giresun Tombul fındığının kalite özelliklerini sergileyebildiği Giresun ve Trabzon illerindeki fındık bahçelerinde temin edilen fındık örneklerinde yapılan incelemelerde coğrafi işarete konu olan özelliklerini koruduğu ve bu özelliklerde yıllar itibarıyla meydana gelen değişikliklerin kabul edilebilir sınır değerler içerisinde yer aldığı sonucuna varılmıştır.

Ülkemiz coğrafyasının belirli bölgesinde yetişen ve diğerlerine göre farklılık gösteren ürünlerin tescillenerek koruma altına alınması, denetlenmesi ve marka değerinin artırılması hem o yöredeki üreticilere hem de ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, menşee ve mahreci tescillenmiş ürünlerin, tarladan sofraya güvenli gıda zinciriyle takip edilmesi de tüketici açısından güven ve tercihi pekiştirecektir. Coğrafi işaret, üreticiler için kazanç tüketiciler için çeşitlilik ve kalite olduğu düşünüldüğünde bu değerlerin gün yüzüne çıkartılması ve devam ettirilmesi önem taşımaktadır.

## TEŞEKKÜR

Desteklerinden dolayı Fındık Tarım Satış Kooperatifleri Birliğine (FİSKOBİRLİK) teşekkür ederim.

Çizelge 4. Protein ve yağ oranları ile yağ asidi bileşenleri

Örnek No	İl	İlçe	Köy/Mah.	Protein (%)	Yağ (%)	Oleik (C 18:1)	Linoleik (C 18:2)	Palmitik (C 16:0)	Stearik (C 18:0)	Palmitoleik (C 16:1)
1	Trabzon	Beşikdüzü	Cumhuriyet Mah.	18,69	65,57	82,96	8,90	4,53	2,72	0,18
2	Giresun	Tirebolu	-	17,86	63,61	82,69	9,68	4,31	2,32	0,17
3	Giresun	Piraziz	Alidede	17,86	60,00	81,45	10,10	4,93	2,70	0,21
4	Trabzon	Vakfıkebir	Sekmenli	16,00	67,44	82,75	9,27	4,68	2,45	0,18
5	Giresun	Görece	Hürriyet	14,92	65,01	81,57	9,95	5,03	2,52	0,22
6	Giresun	Piraziz	Şeyhli	17,90	60,66	84,41	8,10	4,29	2,35	0,17
7	Giresun	Görece	Obakıran	15,88	64,48	82,19	9,23	5,19	2,48	0,24
8	Trabzon	Şalpaazarı	Üzümözü Mah.	15,98	66,12	83,39	7,43	5,57	2,73	0,22
9	Giresun	Görece	Çeşmeönü	17,70	62,87	81,16	10,61	4,63	2,71	0,18
10	Giresun	Merkez	Çakırlı	16,54	66,83	81,16	10,14	5,20	2,61	0,25
11	Giresun	Merkez	Çakırlı	15,47	66,99	81,05	10,51	5,11	2,44	0,21
Ortalama				16,80	64,51	82,25	9,45	4,86	2,55	0,20

## KAYNAKLAR

1. Türk Patent, 2023. Türk Patent ve Marka Kurumu. <https://www.turkpatent.gov.tr>, Erişim:24.09.2023
2. Gökovalı, U. 2007. Coğrafi işaretler ve ekonomik etkileri: Türkiye örneği. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 21(2):141-160. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/atauniiibd/issue/2692/35424>.
3. TTSM, 2023. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/bugem/ttsm/sayfalar/detay.aspx?sayfaid=85> (Erişim Tarihi: 24.09.2023).
4. Balık, H.İ., Kayalak Balık, S., Beyhan, N., Erdoğan, V. 2016. Fındık Çeşitleri (Hazelnut Cultivars). Klamat Matbaacılık, 96, Trabzon.
5. Balık, H.İ. 2018. Fındıkta kseni ve metakseni üzerine araştırmalar (Doktora Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
6. İslam, A. 2000. Ordu ili merkez ilçede yetiştirilen fındık çeşitlerinde klon seleksiyonu. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 192, Adana.
7. Demir, T. 1997. Samsun ilinde yetiştirilen fındıkların seleksiyonu üzerine bir ön araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuzmayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
8. Balık, H.İ., Balık, S.K., Köse, Ç.B., Duyar, Ö., Sıray, E., Sezer, A., Turan A., Beyhan, N., Erdoğan, V., İslam, A., Kurt H., Ak, K., Kalkışım, Ö. 2014. Development of the new cultivars of hazelnut by selection from Tömbul hazelnut populations in Giresun and Trabzon provinces. International Mesopotamia Agriculture Congress, 22-25 September 2014, pp:172-179, Diyarbakır.
9. Ayfer, M., Uzun, A., Baş, F. 1986. Türk Fındık Çeşitleri. Karadeniz Bölgesi Fındık ve Mamulleri İhracatçılar Birliği Yayınları, 95, Ankara.
10. Özenç, N., Özenç, D.B., Duyar, Ö. 2015. Nutritional composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) as influenced by basic fertilization. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil-Plant Science, doi:10.1080/09064710.2014.953990. 64(8):710-721.
11. KİB 2023. Karadeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği. <https://kib.org.tr/tr/ihracat-istatistikler-findik-istatistikleri-1.html> (Erişim: 28.09.2023).
12. FAE, 2023. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Fındık Araştırma Enstitüsü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/findik/menu/35/findik> (Erişim Tarihi: 11.08.2023).
13. Köksal, A.İ. 2002. Türk Fındık Çeşitleri. Fındık Tanıtım Grubu, 136, Ankara.
14. Çalışkan, T., 1995. Fındık Çeşit Kataloğu. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Bitkisel Üretim Geliştirme Daire Başkanlığı Mesleki Yayınlar Serisi, Ankara, s:72.
15. Romero-Aroca, A., Rovira, M., Cristofori, V., Silvestri, C. 2021. Hazelnut Kernel Size and Industrial Aptitude. Agriculture 2021, 11, 1115. <https://doi.org/10.3390/agriculture1111115>.
16. Balık, H.İ., Kayalak Balık, S., Köse, Ç., Duyar, Ö., Erdoğan, V., Kafkas, S. 2018. Tömbul fındık klon seleksiyonu-2. Fındık Araştırma Enstitüsü, 46s, Giresun.
17. İslam, A., Özgüven, A.I., Bostan, S.Z., Karadeniz, T. 2005. Relationships among nut characteristics in the important hazelnut cultivars. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8(6):914-917.
18. Yao, Q., Mehlenbacher, S.A. 2000. Heritability, variance components and correlation of morphological and phenological traits in hazelnut. Plant Breeding. 119:369-381.
19. Koyuncu, M.A., İslam, A., Küçük, M. 2005. Fat and fatty acid composition of hazelnut kernels in vacuum packages during storage. Grasas y Aceites, 56(4):263-266.
20. Şimşek, A., Aslantaş, R. 1999. Fındığın bileşimi ve insan beslenmesi açısından önemi. Gıda 24(3):209-216.
21. Göncüoğlu Taş, N., V. Gökmen, 2015. Bioactive compounds in different hazelnut varieties and their skins. J. Food Compos. Anal. 43:203-208. doi: 10.1016/j.jfca.2015.07.003.
22. Bonvehi, J.S., F.V. Cool, 1993. Oil content, stability and fatty acid composition of the main varieties of Catalonian hazelnuts (*Corylus avellana* L.). Food Chem. 48(3):237-241. doi: 10.1016/0308-8146(93)90133-Z.
23. Kester, D.E., Cunningham, S., Kader, A.A. 1993. Almonds. Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. Academic Press, pp:121-126, London.
24. Vezvaei, A., J.F. Jackson, 1996. Almond nut analysis. p:18. In: H.F. Linsken, J.F. Jackson (eds.). Modern methods of plant analysis. Fruit analysis. Springer-Verlag, Berlin.

## Bazı Nektarin Çeşitlerinin Isparta Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu

İlknur ESKİMEZ<sup>1\*</sup>, Mehmet POLAT<sup>2</sup>, Abdullah KANKAYA<sup>3</sup>, Kerem MERTOĞLU<sup>4</sup>, Melekber SÜLÜŞOĞLU DURUL<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Yük. Müh., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID:0000-0003-4443-505X

<sup>2</sup>Doç. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID:0000-0002-2415-4229

<sup>3</sup>Dr., Elma Tarım ve Tarım Aletleri Gıda Nakliyat Turizm Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti, Isparta; ORCID:0000-0003-4134-593X

<sup>4</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Uşak; ORCID:0000-0002-0490-9073

<sup>5</sup>Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kocaeli; ORCID:0000-0002-6546-5891

### ÖZ

Ülkemiz, zengin topografik ve ekolojik varlığı ile tarımsal üretimde rekabet gücü yüksektir. Potansiyelin, rakamlara yansımada, üretimde standardizasyonun sağlanması, değişen ekolojik faktörler ve tüketici taleplerine uygun reaksiyonların gösterilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, çeşitlerin adaptasyonları hem üretimi arttırmak hem de yeni genotiplerin geliştirilmesinde bu çeşitlerin ebeveyn olabileme potansiyellerini belirlemek açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada, sahip olduğu aroma sebebiyle sevilerek tüketilen nektarin türünün dört çeşidi (Gardeta, Gartairo, Garofa ve Transvalia), Isparta ekolojik koşullarında, meyve özellikleri yönüyle karakterize edilmiştir. Çeşitlerin meyve eni, meyve boyu ve meyve ağırlığı özellikleri sırası ile 51,83-57,59 mm, 47,69-58,07 mm ve 78,18-120,66 g<sup>-1</sup> aralıklarında tespit edilmiştir. Meyve eti sertliği açısından Gartoria ve Gardeta çeşitleri, tohum ağırlığı bakımından ise Garofa ve Gartairo çeşitlerinden daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. SÇKM ve TEA açısından istatistik anlamda önemli bir fark gözlemlenmemiş olup, pH değeri açısından Transvalia, Gartoria, Gardeta çeşitleri önemli bulunmuştur Çalışma sonuçlarının literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Nektarin, adaptasyon, çeşit, kalite

### Adaptation of Some Nectarine Varieties to The Isparta Ecological Conditions

#### ABSTRACT

Turkey possesses a high level of competitiveness in agricultural production due to its rich topographical and ecological diversity. To translate this potential into figures, it is imperative to establish standardization in production and respond effectively to changing ecological factors and consumer demands. In this context, the adaptation of varieties is of great importance, not only to increase production but also to determine the potential of these varieties to serve as parents in the development of new genotypes. In this study, four varieties of nectarines (Gardeta, Gartairo, Garofa, and Transvalia), known for their beloved aroma, were characterized in terms of fruit properties under the ecological conditions of Isparta. The fruit width, length, and weight of these varieties were determined to be within the ranges of 51.83-57.59 mm, 47.69-58.07 mm, and 78.18-120.66 g<sup>-1</sup>, respectively. Gartoria and Gardeta varieties displayed higher results in terms of fruit flesh firmness, while Garofa and Gartairo varieties outperformed others in seed weight. Additionally, significant relationships were found among various fruit quality parameters. It is anticipated that the findings of this study will contribute to the existing literature.

**Keywords:** Nectarine, adaptation, variety, quality

### GİRİŞ

*Rosales* takımı, *Prunoideae* alt familyasına ait *Rosaceae* familyasının içinde yer alan kayısıdan sonra en fazla yetiştirilen sert çekirdekli meyve türü olan şeftali-nektarin yetiştiriciliği, ülkemizde ılıman iklim koşullarına sahip bölgelerde ve yüksek rakımlı subtropik iklim alanlarında ekonomik olarak yapılabilmektedir [1]. Şeftali-nektarinin farklı ekolojik koşullara uyumu ve sahip olduğu genetik çeşitlilik, vejetasyon dönemi boyunca sürekli üretime

olanak tanırken, gelişen depolama koşulları sayesinde neredeyse tüm yıl boyunca pazarda bulunabilir hale gelmiştir. Sahip olduğu aromasıyla tanınan ve bu özellikleri sayesinde meyve talebinin karşılanmasında önemli rolü bulunan türler arasında kabul edilmektedir. Ayrıca, zengin ve çeşitli biyokimyasal içeriği sayesinde yüksek antioksidan etkiye sahip bir meyvedir [2]. Şeftali-nektarin grubu meyveler taze tüketimin yanı sıra meyve suyu, reçel ve marmelat gibi çeşitli endüstriyel ürünlerin üretiminde de ham madde olarak kullanılmaktadır.

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: ilknureskimez01@gmail.com

Meyve yetiştiriciliği, dünya genelinde gıda üretiminde kritik bir rol oynar ve gıda güvenliği ile ekonomik kalkınma için büyük önem taşır. Bu bağlamda, sert çekirdekli meyvelerden biri olan nektarinler, aromatik tadı ve besin değeri nedeniyle özellikle tercih edilen bir meyve türüdür. Bu meyvelerin ekolojik koşullara uyumu ve adaptasyonu, sürdürülebilir meyve üretimi için hayati bir rol oynamaktadır [5]. Nektarin çeşitleri, farklı iklim ve toprak koşullarına uyum sağlayabilme yeteneğine sahiptir ve bu özellikleri, çeşitliliklerinin zenginliği ile birleşerek meyve üretiminde önemli bir kaynak oluşturur. Üretimde kalite ve verim artışını hedefleyen modern meyve yetiştiriciliğinde, klonal anaçların ve uygun fidan tedarikinin büyük önemi vardır. Şeftali yetiştiriciliği özelinde, yabancı tozlanma ve heterozigot yapının neden olduğu çeşitli değişkenlikler sebebiyle ticari yetiştiricilikte vejetatif çoğaltım yöntemleri daha yaygın olarak tercih edilmektedir. Vejetatif çoğaltılan anaçlar, ana bitkiyle aynı özelliklere sahip olup, homojen bir gelişim gösterirler. Bu nedenle örnek bahçeler kurulabilir, standart yetiştiricilik uygulanabilir [3]. Ekolojik faktörler, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık, meyve kalitesi ve verim gibi bir dizi faktör göz önüne alındığında, ekonomik ve sürdürülebilir bir üretim için klonal anaçların önemi büyüktür [4].

Nektarin çeşitlerinin ekolojik koşullara adaptasyonu, meyve üretiminin sürekliliği ve sürdürülebilirliği açısından kritik bir faktördür. Her bölgenin kendine özgü iklim, toprak ve diğer faktörleri bulunmaktadır. Anaç/çeşit kombinasyonunun bu faktörlerin kümülatif etkisi altında belirlenmesi ve test edilmesi oldukça kıymetlidir. Bu nedenle, nektarin çeşitlerinin belirli bir ekolojik bölgeye uyum sağlayabilmesi, o bölgede verimliliği artırmanın ve ticari üretimi teşvik etmenin anahtarıdır. Nektarin gibi meyve türlerinin adaptasyon çalışmaları, tarım sektöründe sürdürülebilirliği artırmanın ve üretimi optimize etmenin anahtarıdır [6]. Adaptasyon çalışmaları, belirli bir bölgedeki iklim, toprak ve diğer çevresel faktörleri dikkate alarak en uygun nektarin çeşitlerini seçme ve yetiştirme konusunda bilimsel bir temel oluşturur. Bu, meyve kalitesini artırmanın ve verimi optimize etmenin yanı sıra, ürünün hastalıklara ve zararlılara karşı dayanıklılığını artırmanın da bir yoludur. Meyve içeriği, tüketiciye sunulan ürünün kalitesini ve değerini belirler. Bu içeriği etkileyen faktörler arasında ekolojik koşullar önemli bir yere sahiptir. İklim koşulları, meyve yetiştiriciliği üzerinde belirleyici bir faktördür [7]. Sıcaklık, yağış miktarı, nem seviyeleri ve soğuk dönemler, meyve ağaçlarının büyüme, çiçeklenme, meyve

olgunlaşması ve verim dönemlerini etkiler. Örneğin, bazı meyve türleri soğuk dönemlere ihtiyaç duyar ve bu süreçlerin eksikliği meyve kalitesini olumsuz etkileyebilir. Meyve ağaçları için uygun toprak yapısı ve besin maddeleri sağlamak meyve içeriği üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Toprak türü, pH seviyesi ve toprak besin maddelerinin miktarı, meyve büyümesi ve besin içeriği üzerinde doğrudan etkilidir. Ekolojik faktörler, hastalıkların ve zararlıların yayılmasını etkileyebilir. Bu, meyve ağaçlarının sağlığını ve verimini olumsuz etkilemektedir [8, 9].

Meyve yetiştiriciliği, gıda üretiminde temel bir bileşen olarak dünya genelinde büyük öneme sahip olup hem yerel ekonomilere katkı sağlamakta hem de küresel gıda güvenliğine katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle, meyve yetiştiriciliği, sürdürülebilirlik ve verimlilik açısından sürekli olarak geliştirilmesi gereken bir sektördür. Bu çalışmada, Isparta ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı nektarin çeşitlerinin birtakım meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Isparta ili Atabey ilçesinde bulunan Elma Tarıma ait nektarin plantasyonunun bulunduğu deneme arazisinde yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan 2 yaşındaki, Gardeta, Garofa, Transvalia ve Gartairo nektarin çeşitleri, 2,5×3,0 dikim mesafesinde Garnem anacı üzerine aşılı olarak dikilmiştir. Ağaçlarda şekil budaması olarak V tipi budama sistemi uygulanmıştır. Araştırma alanının gübreleme, hastalık ve zararlılarla mücadelesi gibi teknik ve kültürel işlemler standart olarak yapılmaktadır.

Hasat edilen meyveler, pomolojik ölçümler için bekletilmeden Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Bahçe Bitkileri bölümüne ait Pomoloji laboratuvarına getirilmiştir. Meyve ağırlığı ve çekirdek ağırlığı, Vibra AJH-42OCE adlı 0,001 gram hassasiyetine sahip elektronik terazi ile, meyve eni ve boyu ise 0,01 mm hassasiyetine sahip dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür. Meyve eti sertliği, FT-327 adlı dijital el penetrometresi ile, meyve kabuk ve meyve eti renk değerleri ise Minolta CR-400 renk ölçer kullanılarak belirlenmiştir [11]. Fiziko-kimyasal analizler için meyveler önce katı meyve suyu sıkacağı kullanılarak meyve suyuna dönüştürülmüş ve Whatman filtre kağıtları ile süzülümüştür. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), Hanna HI 96801 dijital refraktometre ile ölçülmüş ve sonuçlar yüzde (%) olarak ifade edilmiştir. Titre edilebilir asitlik tayininde, meyve suları fenolftalein indikatörü kullanılarak 0,1 N Sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edilmiştir. Renk

değişiminin geri dönmediği noktada okunan sarfiyat değeri, Karaçalı (2012) tarafından belirtilen formüle uygun olarak, hâkim asit olan malik asit türüne ait olarak yüzde (%) olarak ifade edilmiştir [11].

Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 meyve üzerinde planlanmıştır. İncelenen özellikler için Minitab-17 paket programından yararlanılmış ve ortaya çıkan farklılıkların değerlendirilmesinde TUKEY çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır [12].

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Isparta koşullarında yetiştirilen nektarin çeşitlerine ait verim ve meyve pomolojik özelliklerine ait bulgular Çizelge 1’de verilmiştir. Sonuçlar doğrultusunda, meyve eni, meyve boyu ve meyve ağırlığı özelliklerine ait sınır değerleri sırası ile (51,83-57,59 mm), (47,69-58,07 mm) ve 78,18-120,66 g<sup>-1</sup> aralıklarında tespit edilirken, en yüksek değerler Garofa, en düşük değerler ise Transvalia çeşidinde ölçülmüştür. Meyve eti sertliği, tüketicilerin meyve tercihlerini belirlemede kritik bir faktör olmakla birlikte, meyvenin iç yapısındaki hücresel dokuların dayanıklılığını da ifade eder. İncelenen çeşitler arasında en yüksek sertlik Gartoria (7,21 libre) ve Gardeta (6,90 libre) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Ağaç başına verim açısından ise çeşitler arasında istatistik açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. Antalya’da farklı dikim sistemlerinde yetiştirilen bazı sert çekirdekli türleri arasında, çalışmamız ile paralel şekilde Garofa çeşidi hem meyve eni (47,96 mm) hem de meyve boyu (53,27 mm) yönüyle öne çıkmıştır [13]. Aynı çalışmada meyve ağırlığı bakımından da Garofa çeşidinin yüksek, Gartairo çeşidinin ise daha düşük sonuç gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan farklı bir çalışmada ise Garofa çeşidinin meyve ağırlığının bizim çalışmamızla benzer sonuçlar gösterdiği belirlenmiştir [14]. Adana koşullarında yapılan bir çalışmada Garofa ve Gartoria çeşitlerinin meyve eti sertlik değerlerinin çok iyi sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir. Farklı araştırma sonuçlarından da yola çıkarak çalışmadaki farklılıkların rakım, yetiştirilme koşulları, terbiye sistemleri, ağacın meyve yükü gibi değişik parametrelere dayalı olarak farklılıklar gösterebileceği düşünülmektedir.

Meyve kabuk rengi ve meyve eti rengi, meyvelerin olgunluğunu, lezzetini ve tüketiciye sunulan görsel çekiciliğini belirlemede önemli görsel özelliklerdir. Meyve kabuk rengi, meyvenin olgunluk derecesini belirlemede önemli bir göstergedir. Meyve kabuk rengi, kloroplastların içindeki klorofil miktarının değişimi sonucu ortaya çıkar. Meyve olgunlaştıkça, klorofil miktarı azalır ve diğer

pigmentler, özellikle karotenoidler daha belirgin hale gelir. Karotenoidlerin artması, meyve kabuğunun yeşilden sarıya dönüşmesini sağlamaktadır [15, 16]. Antosiyaninler ise kırmızı rengin oluşumunda önemlidir. Bu bağlamda çeşitlerin kabuk ve meyve et rengine ait bulgular Çizelge 2’de verilmiştir. Parlaklığı ifade eden Kabuk L değeri bakımından en üstün çeşit Gardeta olarak karşımıza çıkmakla birlikte diğer çeşitler arasında istatistik anlamda önemli bir fark yoktur. Kabuk rengi için a ve b değerleri, CIE-LAB renk uzayında kullanılan parametrelerdir ve renk tonunu ve doyumluğunu tanımlamaktadır [17]. Çalışmada incelenen çeşitler arasında kabuk a ve b değerleri için Transvalia çeşidi ön plana çıkmaktadır. Meyve eti rengi, meyve olgunluğu ve iç kalitesi hakkında önemli bilgiler vermektedir. Meyve eti rengi, içinde bulunan pigmentler ve diğer bileşenlerin etkileşimi sonucu oluşur [18]. Örneğin, meyve eti rengini etkileyen pigmentler antosiyaninler, likopenler, klorofil ve karotenoidler gibi bileşenlerdir. Meyve eti rengi ayrıca meyvenin olgunluk derecesini belirlemektedir. Aynı zamanda, meyve eti rengi, meyvenin tadı ve aroması hakkında bilgiler sunmaktadır. Özellikle meyve eti rengi, tüketiciye meyvenin içindeki vitamin ve antioksidan içeriği hakkında fikir vermektedir [19]. Buna göre çalışmada meyve eti rengi bakımından L (50,14), a (3,85) ve b (26,83) Transvalia çeşidi ön plana çıkmaktadır.

Çizelge 1. Çeşitlerin bazı pomolojik özellikler bakımından incelenmesi

Pomolojik Özellikler	Gardeta	Garofa	Gartoria	Transvalia
Meyve eni (mm)	54,39±3,23 a	57,59±5,73 a	57,28±3,89 ab	51,83±5,01 ab
Meyve boyu (mm)	50,37±5,82 bc	58,07±3,95 a	55,16±5,15 ab	47,69±3,08 c
Meyve ağırlığı (g)	91,31±15,73 bc	120,66±29,72 a	111,40±18,82 ab	78,18±19,35 c
Sertlik (libre)	6,90±1,64 a	5,37±1,48 b	7,21±0,9 a	4,22±0,85 b
Çekirdek ağırlığı (g)	8,19±1,67 b	11,71±1,91 a	10,98±1,74 a	5,72±1,18 c
Verim (kg/ağaç <sup>-1</sup> )	18,23±0,75 ö.d.	16,83±0,76 ö.d.	16,23±1,12 ö.d.	18,27±1,14 ö.d.

\*Her satırda, farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar, istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05). ÖD. Önemli değil.

Çizelge 2. Çeşitlerin kabuk ve meyve eti rengi bakımından incelenmesi

	Transvalia	Garofa	Gartoria	Gardeta
Kabuk L	32,02±4,99 b	30,62±1,70 b	31,06±2,50 b	43,12±3,65 a
Kabuk a	32,48±5,06 a	26,41±3,00 b	25,31±4,81 b	13,32±4,38 c
Kabuk b	18,58±6,47 a	9,33±1,99 bc	10,15±3,78 b	5,06±2,08 c
Meyve eti L	50,14±4,97 a	38,50±11,66 b	44,39±5,55 ab	44,56±3,27 ab
Meyve eti a	3,85±1,71 a	0,31±1,35 b	1,32±1,74 b	0,14±1,21 b
Meyve eti b	26,83±5,57 a	17,14±3,14 b	19,37±6,50 b	17,01±3,34 b

\*Her satırda, farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar, istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

Çizelge 3. Nektarin çeşitlerine ait bazı kimyasal özellikler

	Transvalia	Garofa	Gartoria	Gardeta
SÇKM(%)	11,51±0,56 öd.	12,08±0,33 öd.	11,26±0,64 öd.	12,57±0,52 öd.
TEA (%)	0,71±0,03 öd.	0,65±0,06 öd.	0,71±0,04 öd.	0,69±0,06 öd.
pH	3,77±0,06 a	3,36±0,14 b	3,73±0,06 a	3,73±0,06 a

\*SÇKM: suda çözünebilir kuru madde, TEA: titre edilebilir asit miktarı, her satırda, farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar, istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

Meyve yetiştiriciliğinde Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TA), ve pH önemli parametrelerdir. SÇKM miktarı meyvenin tadını ve kalitesini belirlerken, aynı zamanda meyve ve meyve suyunun raf ömrünü uzatır ve besin değerini artırır. Bu parametrelerden bir diğeri olan TA, meyvenin tatlılığına karşı dengeli bir asitlik sağlayarak lezzet dengesini belirlemektedir. Ayrıca mikrobiyal bozulmaya karşı koruyucu bir etki sağlar [20]. pH değeri ise meyvenin dayanıklılığını ve meyve işleme süreçlerini etkiler. Düşük pH, ürünlerin bozulma hızını sınırlayabilir ve meyve işleme süreçlerinde kritik bir faktör olarak yer almaktadır. Bu nedenlerle, bu üç parametre meyve yetiştiriciliği ve gıda sanayisinde kaliteli ürünler elde etmek için önemli kalite parametrelerdir. Nektarin çeşitlerine ait bazı kimyasal özellikler Çizelge 3'te sunulmuştur. SÇKM ve TEA miktarı bakımından çeşitler sırasıyla (%11,51-12,57), (%0,65-0,71) değerler arasında yer alırken ve çeşitler arasında önemli bir fark bulunamamıştır (p>0,05). Meyve suyu pH değeri bakımından ise Garofa düşük (3,36) olması yönüyle ayrılırken, diğer çeşitlerden daha yüksek ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kahramanmaraş ekolojik koşullarında yapılan bir çalışmada Transvalia şeftali çeşidinde SÇKM miktarının %11,37 olduğu bildirilmiştir [21]. Güneydoğu Anadolu bölgesinde 4 nektarin çeşidi üzerine yapılan başka bir çalışmada SÇKM değeri ortalaması %12,7 olarak bildirilmiştir [22]. Isparta geçit kuşağında 46 şeftali çeşidi üzerine yapılan başka bir çalışmada ise SÇKM miktarı %8,75-15,34 aralığında bulunmuştur [23]. Güven vd. [23] tarafından gerçekleştirilen 46 farklı şeftali çeşidi üzerinde yürütülen çalışmalar sonucunda titre edilebilir asitlik değerlerinin %0,29 ile %0,78 arasında değiştiği belirlenmiştir [23]. Adana koşullarında yürütülen bir çalışmada 6 şeftali ve 7 nektarin çeşidinin asitlik değerleri %0,40 ile %1,04, pH değeri ise 3,51-4,21 aralığında bulunmuştur [24]. Bu sonuçlar, şeftali ve nektarin meyvelerinin asitlik düzeylerinin geniş bir aralıkta değişebileceğini göstermektedir. Bu değişkenlik, meyve türü, yetiştirme şartları, hasat zamanı ve diğer faktörlere bağlı olarak ortaya çıkabilir. Bayazıt vd. [25] 12 çeşidin pH değerlerini 4,03 ile 3,4 arasında olduğunu belirtmiştir [25]. Çanakkale yöresinde yürütülen çalışmada pH değerinin en düşük Glohaven (3,62-

4,57) arasında değiştiği bildirilmektedir [26]. Genel olarak çalışma sonuçları, literatür ile uyumlu bulunurken, küçük farklılıkların meyve çeşidi, yetiştirme şartları, hasat zamanı ve diğer faktörlere bağlı olarak ortaya çıkabileceği bilinmektedir.

## SONUÇ

Bu çalışma, meyve yetiştiriciliği alanında ekolojik faktörlerin ve adaptasyonun önemi temasından esinlenerek yürütülmüştür. Bu bağlamda, bu çalışmada, Isparta ili, Atabey ilçesinde 4 farklı nektarin çeşidinin adaptasyonu araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, meyve eni, boyu ve ağırlığı bakımından Garofa çeşidi, meyve eti sertliği açısından ise Gardeta ve Gartario çeşitleri öne çıkmıştır. Meyve kabuk ve meyve eti rengi bakımından ise benzer sonuçlar, Transvalia çeşidinden elde edilmiştir. SÇKM ve TEA açısından istatistik anlamda önemli bir fark gözlemlenmemiş olup, pH değeri açısından Transvalia, Gartoria, Gardeta çeşitleri önemli bulunmuştur. Çalışma, ilerleyen süreçte, farklı çeşitler de dahil edilerek, çok yılı kapsayacak şekilde devam edecektir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmada ismi geçen doktora öğrencisi İlkur ESKİMEZ 100/2000 Sürdülebilir Tarım (Yenilikçi-İyi Tarım Uygulamaları) tematik alanında doktora yapmaktadır. Öğrencimize maddi desteğini esirgemeyen Yükseköğretim Kuruluna ve TÜBİTAK'a (221A) sonsuz teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M. 2011. Ilıman iklim meyve türleri: sert çekirdekli meyveler-1. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.
- Şengül, M., Topdaş, E.F., Doğan, H., Serencam, H. 2018. Artvin ilinde geleneksel olarak üretilen farklı marmelat çeşitlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri ve fenolik profilleri. Akademik Gıda, 16(1):51-59.
- Rom, C.R., Carlson, F.R., Akça, Y. 2000. Meyve Türlerinde Kullanılan Anaçlar.
- Eskimez, İ., Polat, M., Mertoğlu, K. 2020. M9 anacı üzerine aşılı Arapkıızı, Jonagold ve Fuji Kiku elma (*Malus domestica* Borkh.) çeşitlerinin Isparta ekolojik koşullarında fenolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 6(2):152-159.

5. Şahin, G., Kendirli, B. 2012. Türkiye’de örtüaltı meyve yetiştiriciliği. Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture, 25(1):9-15.
6. Şeker, M., Kaçan, A., Gür, E., Ekinci, N., Gündoğdu, M.A. 2013. Çanakkale ekolojik koşullarında yetiştirilen şeftali ve nektarin çeşitlerinde aromatik bileşiklerin incelenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi (1):62-67.
7. Koşar, D.A., Koşar, M.B., Ertürk, U. 2023. Bazı basık şeftali ve nektarin çeşitlerinin Bursa (Türkiye) koşullarındaki fenolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 26(4):722-731.
8. Gür, E., Gündoğdu, M.A., Şeker, M. 2020. Lapseki ekolojisinde yaygın bir şekilde yetiştirilen şeftali çeşitlerinin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi 1(2):90-100.
9. Kankaya, A., Polat, M., Eskimez, İ., Mertoğlu, K. 2021. Şeftali fidan üretiminde aşı başarısı bakımından anaç çapı ve kalem dinlenmesinin etkileri: Artemis-Garnem örneği. Ziraat Fakültesi Dergisi 16(2):150-153.
10. Polat, M., Mertoğlu, K., Eskimez, İ. 2020. Elmada bazı özelliklerin birlikte ele alınabilme potansiyelleri: Pinova örneği. Ziraat Mühendisliği (370):115-125.
11. Karaçalı, İ. 2012. Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazarlanması, hasat öncesi dönemde gelişmeyi etkileyen faktörler. Ege Üniversitesi, Yayın No:494, 444s, İzmir.
12. Zar, J.H. 2013. Biostatistical analysis: Pearson New International Edition. Pearson Higher Ed.
13. Kandemir, Y.M. 2019. Farklı dikim sistemlerinde yetiştirilen bazı sert çekirdekli meyve türlerinin Antalya koşullarında fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi.
14. Anonim 2018. www.elmatarim.com.tr (Erişim Tarihi: 10.10.2023).
15. Özdemir, A.E., Ertürk, E., Çelik, M., Dilbaz, R. 2006. Venüs nektarin çeşidinin soğukta muhafazası. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 3(3):297-304.
16. Özdemir, A.E., Çelik, M., Çandır, E.E., Dilbaz, R. 2008. Venüs nektarinlerinin meyve büyümesi sırasında kalite parametrelerindeki değişimlerin derim olumuyla ilişkilendirilmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi (1):19-24.
17. Çetin, N. 2019. Kurutma koşullarının elma ve portakalda renk özelliklerine etkisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi (17):463-470.
18. Ahı, D. 2017. Bazı yeni basık şeftali (*P.persica* var. *platycarpa*) ve nektarin (*P.persica* var. *nucipersica*) çeşitlerinde fenolojik ve pomolojik özelliklerin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
19. Örnek, E., Kaynaş, K. 2015. Caldesi 85 nektarin çeşidinde doğal kaplama uygulamalarının depolama süresince meyve kalitesine etkileri. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 3(1):45-52.
20. Mertoğlu, K., Polat, M., Evrenosoğlu, Y. 2019. Erkenci armut çeşit adayları bazı F<sub>1</sub> melezlerin morfolojik ve ticari değerler yönünden değerlendirilmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi 14(2):276-285.
21. Ilgın, M., Yüce, M. 2019. Bazı şeftali ve nektarin çeşitlerinin Kahramanmaraş ekolojik koşullarındaki performanslarının belirlenmesi. GOP Bilimsel Araştırma Dergisi 8(2):11-24.
22. Ak, B.E, Kaşka, N., Acar, İ., Tosun, İ. 2001. GAP bölgesindeki değişik nektarin çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri üzerinde bir araştırma. 1. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, Yalova, 1:3-101.
23. Güven, K., Gür, İ., Akgül, H., Atasay, A., Sarısu, H.C., Gencer., G. 2007. Isparta ve geçit iklimine uygun şeftali çeşitlerinin seçimi. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 1(Meyvecilik):174-179, Erzurum.
24. Türkmen, Ö. 2003. Bazı yeni şeftali ve nektarin çeşitlerinin Çukurova koşullarındaki performanslarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 56s.
25. Bayazit, S., İmrak B, Küden A. 2012. Erkenci şeftali ve nektarin çeşitlerinde uç alma uygulamalarının verim ve meyve kalitesine etkileri. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi (ISSN 1300-9362), 17(1):23-31.



## Zambak (*Lilium candidum* L.) Bitkisinin *in vitro* Ortamda Soğan Pulları Kullanılarak Çoğaltılmasının Tarımsal ve Ticari Potansiyeli

İlknur ESKİMEZ<sup>1\*</sup>, Yeşim YALÇIN MENDİ<sup>2</sup>, Mehmet POLAT<sup>3</sup>, Adnan Nurhan YILDIRIM<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Yük. Müh., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID:0000-0003-4443-505X

<sup>2</sup>Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-4587-5156

<sup>3</sup>Doç. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0002-2415-4229

<sup>4</sup>Prof. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID: 0000-0003-2526-040X

### ÖZ

Zambak (*Lilium* spp.), estetik değeri ve ekonomik önemi nedeniyle dünya çapında yaygın olarak yetiştirilen bir süs bitkisidir. Bu bitkinin *in vitro* koşullarda çoğaltılması ve yetiştirilmesi, genetik varyasyonların korunması, hastalıklara karşı dirençli genotiplerin üretilmesi ve ticari üretimin artırılması gibi çeşitli nedenlerle büyük ilgi görmektedir. Bu bağlamda, zambak bitkisinin soğan pulları temelinde *in vitro* ortamda yetiştirilmesi ve çoğaltılması, modern bitki çoğaltma yöntemleri arasında önemli bir uygulama alanını oluşturmaktadır. Bu çalışma, zambak bitkisinin *in vitro* koşullarda soğan pulları üzerine yapılan çalışmaların sonuçlarını ve elde edilen bulguları değerlendirmeyi amaçlamaktadır. *In vitro* kültür teknikleri, bitki hücrelerinin kontrollü koşullarda büyütülmesini ve geliştirilmesini sağlayan güçlü araçlardır. Bu teknikler, bitki fizyolojisi, morfolojisi ve moleküler biyoloji alanlarında çeşitli parametreleri incelemek için kullanılır. Zambak bitkisinin soğan pulları ile *in vitro* çoğaltımı, bitki rejenerasyonu, doku kültürü optimizasyonu, hormonal düzenlemelerin etkisi ve kalite kontrolü gibi konuları içermektedir. Yapılan çalışmalarda, farklı besin ortamları, hormon kombinasyonları, ışık düzenlemeleri ve çoğaltım yöntemleri gibi değişkenlerin, zambağın *in vitro* gelişimi ve soğan pulları üzerine etkileri incelenmiştir. Bu çalışmaların sonuçları, zambak bitkisinin *in vitro* çoğaltımının artan verimlilik, kalite ve hastalık direnci açısından nasıl optimize edilebileceği konusunda önemli perspektifler sunmaktadır. Sonuç olarak, zambak bitkisinin *in vitro* ortamda soğan pulları ile çoğaltımı üzerine yapılan çalışmalar, zambak yetiştiriciliğinde verimliliği artırmak, genetik varyasyonları korumak ve hastalıklara karşı dirençli bitki materyali üretmek gibi pratik uygulamalara yönelik önemli bilgiler sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Lilyum, *in vitro*, soğan pulu, rejenerasyon

**Lily (*Lilium candidum* L.) the Agricultural and Commercial Potential of Micropropagation the Plant Using Bulb Scales *in vitro* Environment**

### ABSTRACT

Lily (*Lilium* spp.) is a widely cultivated ornamental plant worldwide due to its aesthetic value and economic significance. The *in vitro* propagation and cultivation of this plant have garnered significant attention for various reasons, including the preservation of genetic variation, the production of genotypes resistant to diseases, and the enhancement of commercial production. In this context, the cultivation and propagation of lilies based on bulb scales in an *in vitro* environment represent a significant application within modern plant propagation methods. This study aims to evaluate the results and findings of research conducted on lilies *in vitro* using bulb scales. *In vitro* culture techniques are powerful tools that allow the controlled growth and development of plant cells. These techniques are employed to investigate various parameters in the fields of plant physiology, morphology, and molecular biology. Lily propagation with bulb scales *in vitro* encompasses topics such as plant regeneration, tissue culture optimization, the effects of hormonal regulation, and quality control. In these studies, variables such as different nutrient media, hormone combinations, light regimes, and propagation methods have been examined for their impact on the *in vitro* growth of lilies and bulb scales. The results of these studies provide important perspectives on how the *in vitro* propagation of lilies can be optimized for increased productivity, quality, and disease resistance. In conclusion, research on the *in vitro* propagation of lilies using bulb scales provides valuable insights for practical applications in lily cultivation, including increasing productivity, preserving genetic variations, and producing plant materials resistant to diseases.

**Keywords:** Lily, *in vitro*, bulb scale, regeneration

### GİRİŞ

Zambak (*Lilium* spp.), gösterişli çiçek yapısı ve hoş kokusu sebebiyle yaygın olarak tercih edilen

önemli kesme çiçek türlerinden biridir [1]. Süs bitkileri içerisinde ekonomik bakımdan önemli olan zambağın, *Lilium longiflorum*, *Lilium speciosum* ve *Lilium auratum* gibi birçok türü bulunmaktadır.

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: ilknureskimez01@gmail.com

Zambak çiçekleri, çevresel koşullara kolay adaptasyonu sebebiyle, diğer kesme çiçek türlerine göre daha düşük üretim maliyetine sahiptir. Royal Horticultural Society tarafından 1982-2002 yılları arasında yapılan sınıflandırmaya göre, zambaklar şu kategorilere ayrılmıştır: Asiyatik melezler, Martagon tip melezler, Candidum melezleri, Amerikan tür melezleri, Longiflorum melezleri, Trompet melezler, Oriental melezler ve diğer melez gruplarıdır [2, 3]. Zambak türlerinin sayısız çeşidine rağmen, ekonomik değeri yüksek olan iki ana tür Mis zambağı (*Lilium candidum* L.) ve Nisan zambağı (*Lilium longiflorum* Thunb.) olarak öne çıkmaktadır [4].

Biyoteknolojik araştırmaların temel amacı, geleneksel bitki üretim sistemlerinin kapasitesini artırmak, bitkilerin en uygun büyüme koşullarını sağlamak, sağlıklı bitkiler yetiştirerek verim ve kaliteyi arttırmaktır. Bu hedefe ulaşmak için, bugüne kadar çeşitli biyoteknolojik yöntemler kullanılmıştır. Zambak'ta doku kültürü üretimi uygulamaları 1950'li yıllardan beri yapılmaktadır. Zambak, nişasta, şeker ve protein içeren bir soğanlı bitki türüdür. Soğanın etrafını saran pullar, yeni sürgünler ve bitkiler yetiştirmek için ayrılmakta ve bu yöntem kullanılarak vejetatif olarak çoğaltılmaktadır [5]. Zambak bitkisi ticari olarak bu yöntemle kasalara dikilmekte ya da doku kültürü yöntemi kullanılarak çoğaltılmaktadır [1, 4, 6].

Zambak bitkisinin *in vitro* ortamda soğan pulları ile çoğaltılmasının birçok avantajı bulunmaktadır. Doku kültürünün kullanımı, ticari üretim sürecinde büyük fayda sağlar, çünkü zambakları tarlada ya da kasalarda yetiştirmek, iklim koşullarının uygun olduğu bölgelerde mümkün olabilir; aksi halde soğanlarda mantari hastalıklar meydana gelmektedir. *In vitro* çoğaltım, geleneksel tohumdan veya soğandan yetiştirme yöntemlerine göre daha hızlı bir bitki üretimini mümkün kılar. [6, 7]. Bu sayede piyasanın arz-talep dengesi sağlanabilir. Aynı zamanda, *in vitro* çoğaltım, genetik stabiliteyi sağlamakta ve bu sayede elde edilen bitkilerin özelliklerinin daha homojen olması ve istenmeyen genetik varyasyonların önlenmesi mümkün olmaktadır. *In vitro* çoğaltım sırasında bitkiler steril koşullarda yetiştirilir, bu da potansiyel hastalık ve zararlı organizmaların bitkilere bulaşma riskini azaltır. Bu durum hastalıklardan arındırılmış sağlıklı bitkilerin üretilmesi için kritiktir. Ayrıca, *in vitro* çoğaltım mevsim koşullarından bağımsız olarak yılın herhangi bir zamanında gerçekleştirilebilir. Böylece, belirli bir mevsimde yetiştirilen bitkilerin üretimini artırabilir ve pazar taleplerine yanıt verilebilir. Zambak gibi değerli süs bitkilerinin ticari üretimi için *in vitro* çoğaltım yeni fırsatlar sunar. *In vitro*

çoğaltım, bu bitkilerin ticari üretimini artırabilir ve çiçek endüstrisinde büyümeyi teşvik edebilir [8].

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında zambak için doku kültürü yöntemlerinin geliştirilmesi üzerine birçok çalışma yürütülmüştür. Endonezya'da zambak kesme çiçeklerinin geliştirilmesi için *in vitro* teknikler kullanılmıştır. Robb [9] ve Takayama ve Misawa [10], zambak soğan pullarını kültüre alarak *in vitro* ortamda soğan oluşturmuşlardır. Yapılan birçok çalışmada, *in vitro* ortamda, zambak bitkisinin başarılı bir şekilde çoğaltılmasını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar arasında büyüme düzenleyicilerinin konsantrasyonu [5, 6, 7, 11] eksplantların kesim şekli [5, 7] ortam sıcaklığı ve ışık düzeyi gösterilebilmektedir [8].

Soğan pullarının boyutu, *in vitro* kültür koşullarında zambak bitkisinin büyümesi üzerinde belirleyici bir faktördür. Bu faktör, bitkinin büyüme performansını etkileyen çeşitli mekanizmalar aracılığıyla rol oynamaktadır. Öncelikle, daha büyük soğan pulları daha fazla besin maddesi ve enerji depolama kapasitesine sahiptir. Bu durum, bitkinin büyüme ve gelişmesi için daha fazla depo maddesi sağlanmasına yardımcı olmaktadır [10, 21]. Ayrıca, büyük soğan pulları, daha büyük kök sistemlerinin gelişimine destek olarak, bitkinin su ve besin maddelerini daha verimli bir şekilde almasına yardımcı olmaktadır. Su tutma kapasitesi açısından da daha büyük soğan pulları avantaj sağlamaktadır. Bu durum, bitkinin *in vitro* koşullarda suyun daha iyi tutulmasını sağlayarak, su stresi yaşama olasılığını azaltabilir [21]. Ayrıca, daha büyük soğan pulları, bitkinin hastalıklara ve stres koşullarına karşı daha iyi bir bağışıklık geliştirmesine yardımcı olabilir. Genel olarak bütün çalışmalarda olduğu gibi, zambak içinde sitokin/oksin oranı oldukça önemlidir ve bu bitkinin çoğaltılmasında eksplant kaynağı olarak soğan pullarının kullanılmasının daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir [9, 10, 12]. Fakat bununla birlikte soğan pullarında hangi kesitin daha iyi sonuç verdiği tam olarak bilinmemektedir. Bu çalışmada, zambağın soğan pulları üzerine yapılan *in vitro* çalışmalar taranarak, hormon konsantrasyonunun, mikro soğan sayısına etkileri derlenmiştir.

### ZAMBAĞIN SOĞAN PULLARI İLE ÇOĞALTILMASI ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Zambak bitkisi, ticari olarak soğan pulları kullanılarak çoğaltılmaktadır [4]. Bu bağlamda, zambağın soğan pulları kullanılarak çoğaltılması üzerine gerçekleştirilen tez çalışmaları Çizelge 1'de sunulmaktadır. "Doku Kültürü Yöntemi ile Değişik Besi Ortamlarında Beyaz Zambak Yetiştirilmesi"

başlıklı çalışma, Türkiye’de bu konuyla ilgili gerçekleştirilen ilk çalışma olarak dikkat çekmektedir. Çalışmada bitki yetiştirme ortamı olarak, Murashige Skoog (MS) tarafından geliştirilen besin ortamı kullanılmıştır. Araştırmada büyümeyi düzenleyici maddelerden olan NAA (Naftalin Asetik Asit) ve BA’nın (Benzil Adenin) farklı oranları (0.1/0.5, 0.5/1.0, 1.0/1.5 NAA/BA mg.l<sup>-1</sup>) incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, en iyi bitkilerin 0.1 NAA/0.5 BA mg.l<sup>-1</sup> içeren ortamdan elde edildiği belirtilmektedir [13]. Bu çalışma, zambakın doku kültürü yöntemiyle üretiminde önemli bir adım olup, Türkiye’de bu alandaki bilimsel araştırmalara değerli bir katkı sunmaktadır.

Sterilizasyon, doku kültürü materyallerinin mikroorganizmalardan, fungal ve bakteriyel kontaminasyondan arındırılması sürecidir. Bu işlem, laboratuvar koşullarında temiz ve kontaminasyondan arındırılmış bir ortamın sağlanmasını amaçlamaktadır. Sterilizasyon işlemi, doku kültürü için kullanılacak olan ekipman, ortam, besin maddeleri ve bitki materyali üzerinde uygulanmaktadır [15]. Yanlış uygulanan veya eksik sterilizasyon işlemleri, doku kültürü materyali

üzerinde istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesine neden olabilir. Bu durum, doku kültürü çalışmalarının sonuçlarını etkileyebilir ve istenmeyen varyasyonlara yol açabilir [12]. Dolayısıyla, sterilizasyonun doğru bir şekilde uygulanması, doku kültürü çalışmalarının güvenilirliğini ve başarısını sağlamak için temel bir gerekliliktir. Bu bağlamda *Lilium candidum* L.’nin Mikroçoğaltımı üzerine yapılan bir çalışmada temel besi ortamı olarak, MS besi ortamı tercih edilmiş ve ortam içerisine 0.1 mg.l<sup>-1</sup> NAA+0.01 mg.l<sup>-1</sup> BA ilave edilmiştir. Çalışmanın amacı, farklı sterilizasyon yöntemlerinin, lilyum soğan pullarının *in vitro* ortamdaki başarısını belirlemektir. Çalışmada ayrıca sterilizasyon yöntemi olarak, 200 ve 400 mg.l<sup>-1</sup> Streptomycin+Penicillin, 300 mg.l<sup>-1</sup> Streptomycin+75 mg.l<sup>-1</sup> Benomyl, 600 mg.l<sup>-1</sup> Streptomycin+150 mg.l<sup>-1</sup>, 50 ve 100 mg.l<sup>-1</sup> Benomyl+Nystatin olmak üzere toplamda 6 farklı yöntem denenmiştir. Çalışmada en iyi sonuçlar, 50 ve 100 mg.l<sup>-1</sup> Benomyl+Nystatin içeren fungusit karışımlarından alınmıştır [12]. Çalışmadan hareketle sterilizasyonun titizlikle ve özenle uygulanmasının, çalışmanın başarısına olumlu yönde katkı sağladığı söylenebilir.

Çizelge 1. Zambak (*Lilium candidum* L.)’ın soğan pulları ile çoğaltılması üzerine yapılmış yüksek lisans tezleri

Kaynak	Çalışma adı	Kullanılan eksplant	Besin ortamı içeriği (mg.l <sup>-1</sup> )	Başarılı ortam	Başarı oranı (%)
[13]	Doku Kültürü Yöntemi ile Değişik Besi Ortamlarında Beyaz Zambak Yetiştirilmesi	Soğan pulu	(MS 0.0/0.0, 0.1/0.5, 0.5/1.0, 1.0/1.5 NAA/BA mg.l <sup>-1</sup> )	0.1 NAA/0.5 BA mg.l <sup>-1</sup>	Bildirilmemiş
[12]	<i>Lilium candidum</i> L.’nin Mikroçoğaltımı	Soğan pulu	MS 0.1 mg.l <sup>-1</sup> NAA+0.01 mg.l <sup>-1</sup> BA	Tek bir ortam kullanılmış, bu çalışmanın amacı uygun sterilizasyon yöntemi belirlemek.	%88
[12]	<i>Lilium candidum</i> L.’nin Mikroçoğaltımı	Soğan pul eksplantları (kullanılan sterilizasyon yöntemi)	200 mg.l <sup>-1</sup> Streptomycin+200 mg.l <sup>-1</sup> Penicillin, 400 mg.l <sup>-1</sup> Streptomycin+400 mg.l <sup>-1</sup> Penicillin, 300 mg.l <sup>-1</sup> Streptomycin+75 mg.l <sup>-1</sup> Benomyl, 600 mg.l <sup>-1</sup> Streptomycin+150 mg.l <sup>-1</sup> Benomyl, 50 mg.l <sup>-1</sup> Benomyl+50 mg.l <sup>-1</sup> Nystatin, 100 mg.l <sup>-1</sup> Benomyl+100 mg.l <sup>-1</sup> Nystatin	50 mg/1 Benomyl+50 mg/1 Nystatin, 100 mg/1 Benomyl+100 mg/1 Nystatin	%88
[14]	Farklı Besin Ortamlarında Kültüre Alınan <i>Lilium candidum</i> L.’nin Mikroçoğaltımı ve Kriyoprezervasyonu İçin Biyoteknolojik Yöntemlerin Oluşturulması	Soğan pulu	1 mg.l <sup>-1</sup> BA+MS, OM ve WPM (başlangıçta kullanılan ortam), 1 mg.l <sup>-1</sup> NAA+MS, OM ve WPM (kallus gelişimi için)	1 mg.l <sup>-1</sup> NAA+MS, (kallus gelişimi için)	Bildirilmemiş

Kriyoprezervasyon, bitki materyalinin düşük sıcaklıklarda dondurularak uzun vadeli depolama için korunmasını sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntem, özellikle endemik ve nesli tükenmekte olan bitki türlerinin korunmasını sağlamak amacıyla bilimsel çalışmalarda kullanılmaktadır [16]. Kriyoprezervasyon sayesinde bitki materyali, genetik çeşitliliğini kaybetmeden korumakta ve bu şekilde türlerin devamlılığını sağlamak için uzun yıllar boyunca saklanabilmektedir [17]. Karakaş [14] tarafından, "Farklı Besin Ortamlarında Kültüre Alınan *Lilium candidum* L.’nin Mikroçoğaltımı ve Kriyoprezervasyonu İçin Biyoteknolojik Yöntemlerin Oluşturulması" konulu çalışmada bu

amaçla, farklı besin ortamları denenmiştir. Bu çalışmada, bitki materyali olarak zambak soğan pulları kullanılmıştır. Kültüre alma aşamasında, MS, OM (Özel Murashige) ve WPM (Woody Plant Medium) olmak üzere üç farklı temel besi ortamı kullanılmış ve bu ortamlara 1 mg.l<sup>-1</sup> BA ilavesi yapılmıştır. Ardından, kallus gelişimini teşvik etmek amacıyla temel besi ortamlarına 1 mg.l<sup>-1</sup> NAA eklenmiştir. Çalışmanın odak noktası kallus kültürü ile kriyoprezervasyon yöntemini gerçekleştirmektir, bu nedenle NAA içeren ortamla çalışmalara devam edilmiştir. En iyi sonuç ise MS+1 mg.l<sup>-1</sup> NAA içeren ortamdan elde edilmiştir [14]. Bu çalışma, nadir ve nesli tükenmekte olan bitki türlerinin korunmasının

önemini vurgulamakta ve kriyoprezervasyonun biyolojik çeşitliliğin ve genetik kaynakların sürdürülebilirliğinin korunmasında kritik bir araç olduğunu göstermektedir.

Youssef vd. [18] tarafından yürütülen çalışmada, *Lilium orientalis* cv. 'Starfighter' çeşidine ait soğan pulları bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada direkt ve indirekt (kallus) iki farklı yöntem denenmiştir. Araştırmacılar, çeşitli büyüme düzenleyicileri (TDZ, 2,4-D, 2ip ve pikloram) içeren farklı besin ortamlarının etkilerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda MS ortamına 1.0 mg.l<sup>-1</sup> BA ve 0.2 mg.l<sup>-1</sup> NAA eklendiği ortamda en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Bununla birlikte, paclobutrazolun alt kültür aşamasında soğancık sayısını artırdığı bildirilmektedir [18].

Lapiz Culqui [19] tarafından yürütülen çalışmada, farklı zambak çeşitlerinin (*Lilium* "Champion Diamond," *Lilium* "Yellow Diamond," *Lilium* "Batavus," *Lilium* "Hyde Park," ve *Lilium* sp.) *in vitro* soğan oluşturma yeteneği incelenmiştir. Araştırmacılar, farklı benziladenin (BA) konsantrasyonları (0, 0.5, 1.0, 1.5, 1.5 ve 2.0 mg.l<sup>-1</sup>) içeren çeşitli büyüme düzenleyici maddeler kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda, en başarılı ortamın 1-1,5 mg/litre BAP içeren ortam olduğu sonucuna ulaşılmıştır [19]. Bu çalışma, farklı zambak çeşitlerinin *in vitro* soğan oluşumu için etkili bir yöntem geliştirme amacını taşımaktadır. *In vitro* soğan oluşumu, bitki üretimi, kaliteli tohum eldesi ve dolayısıyla çiçek üretimi için önemli bir ön aşama olduğu bildirilmektedir.

Wu vd. [20] tarafından gerçekleştirilen araştırmada, oryantal tip zambakların *in vitro* ortamda çoğalması ve karbonhidrat metabolizması üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma, MS (Murashige Skoog) besin ortamına 1.0 mg.l<sup>-1</sup> BA ve 0.1 mg.l<sup>-1</sup> NAA eklenmiş olan bir besin ortamında yürütülmüştür. Sterilizasyon yöntemi olarak %2 aktif klor içeren sodyum hipoklorit 6 dakika süreyle sterilizasyon uygulanmıştır [20].

Deswiniyanti ve Lestari [8] tarafından yürütülen çalışmada, farklı büyüme düzenleyici maddelerin (NAA ve BAP) ve farklı pul kısımlarının (orta, bazal ve iç pullar) *Lilium longiflorum*'un *in vitro* soğan büyümesi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, en iyi sonuç orta pulların bulunduğu 1 mg.l<sup>-1</sup> NAA içeren besin ortamından elde edilmiştir. Çalışmada, iç kısım pullar için ise 0.5 mg.l<sup>-1</sup> NAA ve BAP'ın daha iyi sonuçlar verdiği ifade edilmiştir. Sterilizasyon yöntemi olarak ise, 30 dakika boyunca fungisit ve %20 sodyum hipoklorit içeren solüsyon kullanarak sterilizasyon işlemi gerçekleştirildiği ve başarı elde edildiği bildirilmektedir [20].

Askari ve Visser [7] tarafından yürütülen çalışmada, farklı eksplant kaynaklarının (soğan pulu, yaprak ve yaprak sapı) ve soğan pulu kesimlerinin (6×6 mm, 6×12 mm, 6×18 mm) *in vitro* ortamda başarısı incelenmiştir. Araştırmada MS+2 mg.l<sup>-1</sup> NAA+2 mg.l<sup>-1</sup> BA içeren besi ortamı denemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, büyük ölçekli eksplantların (6×18 mm; taban tarafı 6 mm), küçük olanlardan (6×6 mm) daha fazla (%26) soğancık büyümesine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır [7]. Bu durum, soğan pullarının boyutunun *in vitro* olarak zambak soğan pullarının büyümesine etkisinin olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, soğan pullarının boyutu, bitkinin *in vitro* kültür koşullarında büyümesini ve gelişmesini etkileyen bir dizi faktörü içerir. Daha büyük soğan pulları genellikle daha iyi büyüme sağlar ancak bu koşul bitkinin türüne, yetiştirme koşullarına ve diğer faktörlere bağlı olarak değişebilir. Bu nedenle, belirli bir bitki türü için en uygun soğan pulu boyutunu belirlemek için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

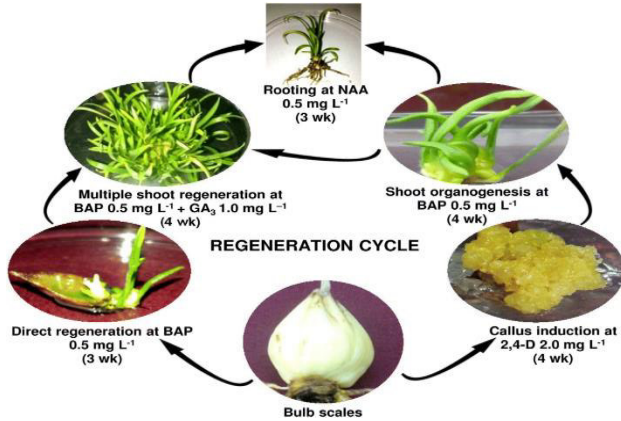
Song vd. [22] tarafından yürütülen çalışmada, Zambak bitkisinin genetik olarak korunması amacıyla soğan pulları kullanılarak çoğaltılması amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan besin ortamı içerikleri MS+1 mg.l<sup>-1</sup> aktif kömür, MS+0.3 mg.l<sup>-1</sup> indol asetik asit (IAA), MS+0.4 mg.l<sup>-1</sup> BA şeklindedir. Çalışmada 0.3 mg.l<sup>-1</sup> IAA veya 0.4 mg.l<sup>-1</sup> BA içerikli ortamlarda soğan pulu başına 5 adet soğancık elde edilmiştir. Sterilizasyon yöntemi olarak, %1.6'lık sodyum hipoklorit solüsyonunun 20 dakika, ardından %0.003 NaClO solüsyonunun 2 saat boyunca uygulandığı belirtilmiştir [22]. Bu çalışma, zambak bitkisinin genetik kaynağının kitlesel çoğaltımı için *in vitro* büyüme koşullarını optimize etmeyi amaçlamaktadır. Elde edilen sonuçların, bitki üretimi ve genetik kaynakların korunması açısından önemli katkı sağladığı düşünülmektedir.

Taha vd. [23] tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Asya hibrid zambak türü "Red Alert"ın *in vitro* koşullarda çoğaltılması amaçlanmıştır. Çalışma, "soğan pulu" eksplantları kullanılarak gerçekleştirilmiştir ve farklı büyüme düzenleyici konsantrasyonları test edilmiştir. En iyi sonuçların, başlangıçta 1.5 mg.l<sup>-1</sup> 2 ip kullanıldığında 6.55 soğancık ve 0.5 mg.l<sup>-1</sup> TDZ ile 2 mg.l<sup>-1</sup> NAA kullanıldığında ise 9.33 soğancık oluşturulduğu bulunmuştur. Sterilizasyon işlemi olarak ise, %70'lik etanolde 30 saniye ardından, %10 sodyum hipokloritte 7 dakika ve %0.1'lik HgCl<sub>2</sub> solüsyonunda 10 dakika süreyle uygulanmıştır [23].

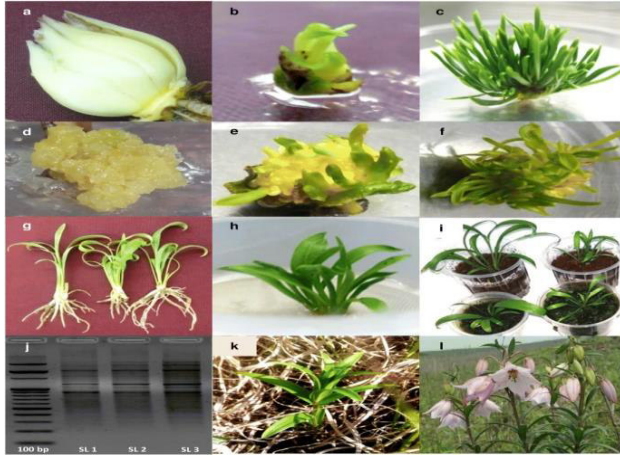
*Lilium lancifolium* türünün *in vitro* koşullarda farklı büyüme düzenleyici kullanılarak çoğaltılması üzerine yapılan farklı bir çalışmada, en iyi sonuçların

1.0 mg.l<sup>-1</sup> BA+0.1 mg.l<sup>-1</sup> NAA kombinasyonu ile elde edildiği tespit edilmiştir [24].

Nesli tükenmekte olan Asya zambak türü *Lilium mackliniae* Sealy'nin *in vitro* rejenerasyonunu arttırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, en iyi sonuçlar 0.5 mg.l<sup>-1</sup> BAP+1 mg.l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> kombinasyonu ile elde edilmiştir. Sterilizasyon için akan çeşme suyu, etanol, NaClO ve HgCl<sub>2</sub> kullanılmıştır [25]. Bu çalışmaya ait görseller Şekil 1 ve Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 1. Zambak soğanı direkt ve indirekt *in vitro* gelişim aşamaları [25]



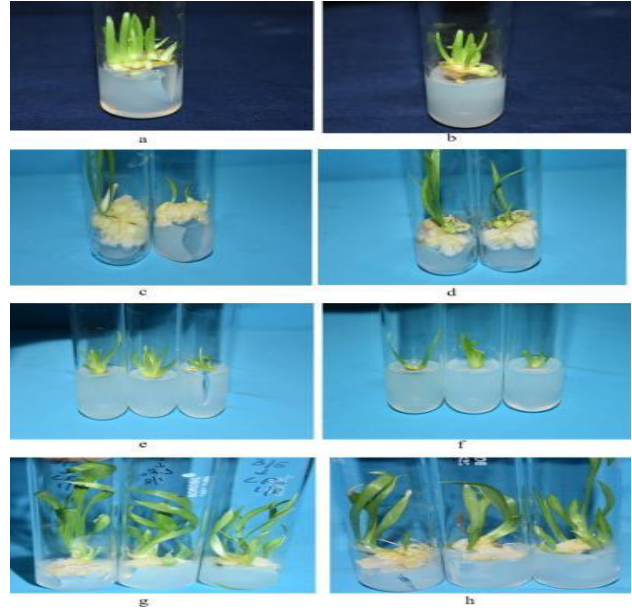
a-c: Direkt rejenerasyon, d-f: indirekt rejenerasyon, g-f: köklendirme, adaptasyon j-i: marker test sonucu elde edilen materyal

Şekil 2. Zambak soğanı *in vitro* gelişimi [25]

*Lilium candidum* türünün *in vitro* mikroçoğaltımı için yapılan bir çalışmada ise en yüksek sonuçlar, 1 mg.l<sup>-1</sup> BAP+0.2 mg.l<sup>-1</sup> NAA kombinasyonundan elde edilmiştir. Sterilizasyon için ise akan çeşme suyu, Bavistin, sodyum hipoklorit ve HgCl<sub>2</sub> kullanılmıştır [1].

Oriental *Lilium* Hybrid türü 'Ravenna'nın *in vitro* mikroçoğaltımı amacıyla farklı BAP ve NAA konsantrasyonları ve farklı kısımların kullanıldığı bir çalışmada, MS+0.5 mg.l<sup>-1</sup> NAA+2 mg.l<sup>-1</sup> BAP

ortamında bazal pullarda %69.54, dış pullarda ise %62.54 oranında bir başarı elde edilmiştir (Şekil 3). Bu çalışmalar, farklı zambak türleri için en iyi büyüme düzenleyici konsantrasyonlarını ve sterilizasyon yöntemlerini belirlemek açısından önemlidir [11]. Ayrıca, bu çalışmalar, nadir veya tehlike altındaki bitki türlerinin korunmasında *in vitro* kültürün etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Her bir çalışma, zambakların *in vitro* üretimi ve genetik kaynaklarının korunması için farklı yaklaşımların değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır.



a,b: MS+NAA 0.5 mg l<sup>-1</sup>+2.0 mg l<sup>-1</sup> BAP içerikli ortamda bazal ve iç kısım pulların kültüre alınması; c,d: Bazal pul ve iç kısım pullarda doğrudan kallus ve köklenme oluşumu; e,f: MS+0.5 mg l<sup>-1</sup> NAA+2.0 mg l<sup>-1</sup> BAP içerikli ortamda bazal ve iç kısım pulların çoğalması; g,h: MS+1.5 mg l<sup>-1</sup> NAA içerikli ortamda bazal ve iç kısım pulların köklendirilmesi  
Şekil 3. Çalışmaya ait soğan gelişimi [11]

Yukarıda sıralanan araştırmaların sonuçlarına dayalı olarak, zambakların *in vitro* üretimi için optimum ortamın 1.0 mg.l<sup>-1</sup> BA ve 0.2 mg.l<sup>-1</sup> NAA içerikli ortamlar olduğu ancak zambak tür veya çeşitleri için en uygun ortam içeriğinin farklı olabileceği gerçeğinden hareketle bu ortamın spesifik çeşitler için optimize edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle, ilgili bitki çeşidinin gereksinimlerini dikkate alarak denemeler yapılmalı ve sonuçlar göz önünde bulundurulmalıdır. Sterilizasyon işlemlerinin, kontaminasyon riskini minimize etmek için çok önemli olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmalardan hareketle, %70'lik etanol, %10 sodyum hipoklorit ve %0.1'lik HgCl<sub>2</sub> reçetesinin eksplantların sterilizasyonunda etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Zambak (*Lilium candidum* L.)’ın soğan pulları ile çoğaltılması üzerine yapılmış makaleler

Kaynak	Çalışma adı	Kullanılan eksplant	Besin ortamı içeriği (mg.l <sup>-1</sup> )	Başarılı ortam	Başarı oranı (%) / çoğalma katsayısı (adet)
[18]	<i>In vitro</i> bulb formation of direct and indirect regeneration of <i>Lilium orientalis</i> cv. “Starfighter” plants	Soğan pulu	(TDZ, 2,4-D, 2ip ve Pikloram) 2ip (0.5 mg.l <sup>-1</sup> ) + Picloram (5 mg.l <sup>-1</sup> ) 1.0 mg.l <sup>-1</sup> BA 0.2 mg.l <sup>-1</sup> NAA 0.5 mg.l <sup>-1</sup>	MS+1,0 mg.l <sup>-1</sup> BA+0,2 mg.l <sup>-1</sup> NAA 60 g.l <sup>-1</sup> sakkaroz+(3-6 mg.l <sup>-1</sup> ) paclbutrazol (3. alt kültürde soğancık sayısını arttırmış)	Belirtilmemiş
Kullanılan sterilizasyon yöntemi: %70 etanolde 30 sn, %15 sodyum hipokloritte 7 dk, %2 HgCl <sub>2</sub> de 10 dk					
[19]	<i>In Vitro</i> Bulbification of Five Lily Varieties: An Effective Method to Produce Quality Seeds and Flowers	Soğan pulu	0, 0.5, 1.0, 1.5, 1.5, 2.0 mg.l <sup>-1</sup> BAP	1-1.5 mg.l <sup>-1</sup> BAP	Belirtilmemiş
Sterilizasyon yöntemi: %0,2’lik fungisit çözeltisinde 20 dk, %70’lik etanol 20 sn, %1,5 Sodyum hipoklorit 10 dk, %2 Cıva klorür 10 dk					
[20]	Differential Effects of Paclbutrazol on the Bulblet Growth of Oriental Lily Cultured <i>In Vitro</i> : Growth Behavior, Carbohydrate Metabolism, and Antioxidant Capacity	Soğan pulu	MS + 1.0 mg.l <sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg.l <sup>-1</sup> NAA	MS + 1.0 mg.l <sup>-1</sup> BAP + 0.1 mg.l <sup>-1</sup> NAA	Belirtilmemiş
Sterilizasyon yöntemi: %2 aktif klor içeren sodyum hipokloritte 6 dk					
[8]	<i>In Vitro</i> Propagation of <i>Lilium longiflorum</i> Bulbs Using NAA and BAP Plant Growth Regulator Treatment	Soğan pulu (orta, bazal, iç pullar)	0.5 mg.l <sup>-1</sup> NAA+0.5 mg.l <sup>-1</sup> BAP; 0.5 mg.l <sup>-1</sup> NAA+1 mg.l <sup>-1</sup> BAP; 1 mg.l <sup>-1</sup> NAA+0.5 mg.l <sup>-1</sup> BAP; 1 mg.l <sup>-1</sup> NAA+1 mg.l <sup>-1</sup> BAP	En iyi sonuç orta pullardan elde edilmiş 1 mg.l <sup>-1</sup> NAA+BAP (orta pullar için 0.5 mg.l <sup>-1</sup> NAA+BAP (iç pullar için)	Belirtilmemiş
Sterilizasyon yöntemi: 30 dk fungusit, %20 sodyum hipoklorit 15 dk					
[7]	The role of scale explants in the growth of regenerating lily bulblets <i>in vitro</i>	Soğan pulu, yaprak ve yaprak sapı ((soğan pulları farklı büyüklükte (6×6, 6×12, 6×18 mm) parçalara ayrılmış))	MS+2 mg.l <sup>-1</sup> NAA+2 mg.l <sup>-1</sup> BA	2 mg.l <sup>-1</sup> NAA+2 mg.l <sup>-1</sup> BA büyük ölçekli eksplantlar (6 × 18 mm; taban tarafı 6 mm), küçük olanlardan (6 × 6 mm) daha fazla (%26) soğancık büyümesi sağlamıştır.	%88
[22]	Enhancing <i>in vitro</i> Growth of Bulbs for Mass Propagation of Lily Germplasm	Soğan pulu	MS+1 g.l <sup>-1</sup> aktif kömür, MS+0.3 mg.l <sup>-1</sup> IAA MS+0.4 mg.l <sup>-1</sup> BA	MS+0.3 mg.l <sup>-1</sup> IAA MS+0.4 mg.l <sup>-1</sup> BA	5
Sterilizasyon yöntemi: %1,6’lık sodyum hipoklorit 20 dk, %0.003 NaClO 2 saat					
[23]	<i>In vitro</i> Culture and Bulblets Induction of Asiatic Hybrid Lily ‘Red Alert’	Soğan pulu	(0. 0.5, 1, 1.5, 2.0 mg.l <sup>-1</sup> BA, 2İP, TDZ)	1.5 mg.l <sup>-1</sup> 2İP (başlangıç için, en yüksek 6.55 soğancık) 0.5 mg.l <sup>-1</sup> TDZ+2 mg.l <sup>-1</sup> NAA (9.33)	9.33
Sterilizasyon yöntemi: %70’lik etanolde 30 sn, %10 sodyum hipokloritte 7 dk, %0.1’lik HgCl <sub>2</sub> 10 dk					
[24]	Plant Micropropagation from <i>in vitro</i> cultured bulb scales of <i>Lilium lancifolium</i>	Soğan pulu	MS+0.5 mg.l <sup>-1</sup> BA+0.1 mg.l <sup>-1</sup> NAA MS+1.0 mg.l <sup>-1</sup> BA+0.1 mg.l <sup>-1</sup> NAA MS+1.0 mg.l <sup>-1</sup> BA+0.2 mg.l <sup>-1</sup> NAA MS+1.5 mg.l <sup>-1</sup> BA+0.1 mg.l <sup>-1</sup> NAA	1.0 mg.l <sup>-1</sup> -BA+0.1 mg.l <sup>-1</sup> NAA (4.1 soğancık)	4.1
Sterilizasyon yöntemi: Akan çeşme suyu altında 2 saat, %70’lik etanolde 20 sn, %0.1 HgCl <sub>2</sub> ’de 13 dk					
[25]	An efficient protocol for <i>in vitro</i> regeneration and conservation of Shirui lily ( <i>Lilium mackliniae</i> Sealy): a lab-to-land approach to save the rare endangered Asiatic lily species	Soğan pulu (direkt ve indirekt olarak)	0.25, 0.5, 0.75, 1.0 mg L <sup>-1</sup> (BAP, KIN, TDZ) (Başlangıç için) Kallus gelişimi için 2. aşamada pullar parçalanmış (2,4D, NAA) Alt kültür için 0.5, 1, 1.5 mg.l <sup>-1</sup> BAP-GA <sub>3</sub>	0.5 mg.l <sup>-1</sup> BAP+1 mg/l GA <sub>3</sub>	10.1
Sterilizasyon yöntemi: Akan çeşme suyu altında 10 dk, %70’lik etanolde 1 dk, %2’lik NaClO (%4 aktif klor) 10 dk					
[1]	<i>In vitro</i> Micropropagation of <i>Lilium candidum</i> Bulb by Application of Multiple Hormone Concentrations Using Plant Tissue Culture Technique	Soğan pulu	MS MS+0.5 mg.l <sup>-1</sup> BAP+0.1 mg.l <sup>-1</sup> NAA MS+1 mg.l <sup>-1</sup> BAP+0.2 mg.l <sup>-1</sup> NAA MS+1.5 mg.l <sup>-1</sup> BAP+0.3 mg.l <sup>-1</sup> NAA MS+2 mg.l <sup>-1</sup> BAP+0.5 mg.l <sup>-1</sup> NAA	MS+1. mg.l <sup>-1</sup> BAP+0.2 mg.l <sup>-1</sup> NAA	4
Sterilizasyon yöntemi: Akan çeşme suyu altında 30 dk, Bavistin %0.1 10 dk, sodyum hipoklorit 30 dk (oran verilmemiş), 0.1%HgCl <sub>2</sub> ’de 4 dk					
[11]	Standardization of <i>in vitro</i> micropropagation procedure of Oriental <i>Lilium</i> Hybrid Cv. ‘Ravenna’	Soğan pulu (2 farklı kısım bazal ve dış)	1.5 mg.l <sup>-1</sup> BAP+NAA 2 mg.l <sup>-1</sup> NAA+1.5 mg.l <sup>-1</sup> BAP 0.5 mg.l <sup>-1</sup> NAA+2 BAP 1 mg.l <sup>-1</sup> NAA+2 mg.l <sup>-1</sup> BAP 1.5 mg.l <sup>-1</sup> NAA+2 mg/l BAP 2 mg.l <sup>-1</sup> BAP+NAA	MS+0.5 mg.l <sup>-1</sup> NAA+2 mg.l <sup>-1</sup> BAP	Bazal pullarda %69.54, dış pullarda %62.54

## SONUÇ

Bu çalışma Zambak (*Lilium candidum* L.) bitkisinin *in vitro* ortamda soğan pulları kullanılarak çoğaltılmasının tarımsal ve ticari potansiyelini incelemek için yapılan çeşitli çalışmalardan elde edilen sonuçları göstermektedir. Bu çalışmalar, farklı büyüme düzenleyici maddelerin ve eksplant kesitlerinin kullanımının çoğaltım başarısını etkileyebileceğini göstermektedir.

Literatürdeki çalışmalardan elde edilen verilere dayanarak, Zambak bitkisinin *in vitro* ortamda başarılı bir şekilde çoğaltılabilmesinin, kullanılan büyüme düzenleyici maddelere, eksplant kesitlerine ve kültür ortamlarına bağlı olarak değişebileceği görülmektedir. Özellikle bazı büyüme düzenleyici maddelerin belirli kombinasyonlarının, (1 mg.l<sup>-1</sup> BA +0.2 mg.l<sup>-1</sup> NAA) ve kültür ortamının *in vitro* çoğaltım üzerine olumlu etkiler sağladığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmaların sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, Zambak bitkisinin *in vitro* çoğaltımının tarımsal ve ticari potansiyele sahip olduğu ve modern yetiştiricilik açısından önemli bir seçenek olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, Zambak bitkisinin *in vitro* ortamda çoğaltılmasının, bitkilerin hızlı bir şekilde çoğaltılması, hastalık ve zararlılardan arındırılmış bitkilerin üretimini mümkün kılan bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, bu yöntemin daha geniş çaplı kullanımı için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Özellikle büyüme düzenleyici madde konsantrasyonlarının optimize edilmesi, eksplant kesitlerinin seçimi ve kültür koşullarının iyileştirilmesi gibi konular üzerine daha fazla çalışma yapılmalıdır.

## TEŞEKKÜR

Çalışmada ismi geçen doktora öğrencisi İlknur ESKİMEZ 100/2000 Sürdürülebilir Tarım (Yenilikçi-İyi Tarım Uygulamaları) tematik alanında doktora yapmaktadır. Öğrencimize maddi desteğini esirgemeyen Yükseköğretim Kuruluna teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. 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.
2. Lim, K.B., Van Tuyl, J.M. 2006. Lily: *Lilium* hybrids. In Flower breeding and genetics: issues,

- challenges and opportunities for the 21. century. Dordrecht: Springer Netherlands, pp:517-537.
3. Saygılı, L. 2012. *Lilium* yetiştiriciliğinde farklı agregatların ve besin solüsyonlarının kullanım olanakları (Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
4. Gürsan, D. 2014. Bazı zambak (*Lilium* spp.) türlerinin *in vitro* çoğaltımı (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
5. Crockett, J.U., Books, T.L. 1973. Flowering house plants. (No Title).
6. Daneshvarroyandazagh, S., Pehlivan, E.C., Teykin, E.E., Çiftçi, H.S. 2014. *Lilium candidum* L.'da *in vitro* mikroçoğaltım ile kozmetik sanayisine ham madde temini. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(ÖzelSayı-2):1911-1916.
7. Askari, N., Visser, R.G. 2022. The role of scale explants in the growth of regenerating lily bulblets *in vitro*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), 149(3):589-598.
8. Deswiniyanti, N.W., Lestari, N.K.D. 2020. *In vitro* propagation of *Lilium longiflorum* Bulbs using NAA and BAP plant growth regulator treatment. KnE Life Sciences.
9. Robb, S.M. 1957. The culture of excised tissue from bulb scales of *Lilium speciosum* Thunb. Journal of Experimental Botany 8(24):348-352.12.
10. Takayama, S., Misawa M. 1982. Regulation of organ formation by cytokinin and auxin in *Lilium* bulb scale grown *in vitro*. Plant Cell Physiology 23:67-74.
11. Rafiq, S., Rather, Z.A., Bhat, R.A., Nazki, I.T., Al-Harbi, M.S., Banday, N., Andrabi, N. 2021. Standardization of *in vitro* micropropagation procedure of oriental *Lilium* hybrid cv. 'Ravenna'. Saudi Journal of Biological Sciences 28(12):7581-7587.
12. Altan, F. 2003. *Lilium candidum* L.'nin mikroçoğaltımı (Yüksek Lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
13. Öksüz, Ş. 1993. Doku kültürü yöntemi ile değişik besi ortamlarında beyaz zambak yetiştirilmesi (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
14. Karakaş, H. 2021. Farklı besin ortamlarında kültüre alınan *Lilium candidum* L.'nin mikroçoğaltımı ve kriyoprezervasyonu için biyoteknolojik yöntemlerin oluşturulması. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı, 122s.
15. Polat, M., Eskimez, I. 2022. The effects of different hormone combinations on *in vitro*

- micropropagation of aronia (*Aronia melanocarpa* (Michx.) elliott). Fresenius Environmental Bulletin, 31(01A):1219-1227.
16. Bilir, Ö. 2016. Bitki genetik kaynaklarının muhafazası açısından biyoteknoloji. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi (2):29-33.
17. Yılmaz-Gökdoğan, E., Kaya, E. 2017. Bitki biyoçeşitliliğinin kısa, orta ve uzun süreli korunması: biyoteknoloji ve kriyoprezervasyon. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1):87-111.
18. Youssef, N.M., Shaaban, S.A., Ghareeb, Z.F., Taha, L.S. 2019. *In vitro* bulb formation of direct and indirect regeneration of *Lilium orientalis* cv. "Starfighter" plants. Bulletin of the National Research Centre 43(1):1-9.
19. Lapid-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.
20. 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.
21. Balkaya, A., Duman, İ., Engiz, M., Ermiş, S., Onus, A. N., Özcan, M., Özer, M. 2015. Bahçe bitkileri tohumluğu üretimi ve kullanımında değişimler ve yeni arayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği 8. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2, s:985.
22. Song, J.Y., Lee, Y.Y., Yi, J.Y., Lee, J.R., Yoon, M.S. 2021. Enhancing *in vitro* growth of bulbs for mass propagation of lily germplasm. Korean Journal of Plant Resources 34(1):17-22.
23. Taha, L.S., Sayed, S.S., Farahat, M.M., El-Sayed, I.M. 2018. *In vitro* culture and bulblets induction of Asiatic hybrid lily 'red alert'. Journal of Biological Sciences 18(2):84-91.
24. Sun, L., Zhou, Z., Cheng, K. 2013. Plant micropropagation from *in vitro* cultured bulb scales of *Lilium lancifolium*. Life Sci. J. 10:2689-2692.
25. Sahoo, M.R., Devi, M.P., Dasgupta, M., Prakash, N., Ngachan, S.V. 2018. An efficient protocol for *in vitro* regeneration and conservation of Shirui lily (*Lilium mackliniae* Sealy): a lab-to-land approach to save the rare endangered Asiatic lily species. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant* 54(6):701-710.



## Ispanak ve Soğan Tohumlarında Priming Uygulamalarının Çimlenme ve Çıkış Performansları Üzerine Etkileri

İrem BİÇER<sup>1</sup>, Hayriye Yıldız DAŞGAN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Yük., Müh., Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-5359-8478

<sup>2</sup>Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-0403-1627

### ÖZ

Bu çalışmada, soğan (*Allium cepa* L.) ve ıspanak (*Spinacia oleracea*) tohumlarına melatonin, glisin betain, SNP (nitrik oksit), hümik asit, faydalı bakteri ve deniz yosunu olmak üzere farklı priming materyalleriyle tohum ön uygulamalarının tohumda çimlenme ve çıkış performansları üzerine etkileri incelenmiştir. Tohumların çimlenme ve çıkış oranları ile hızlarının artırılması amacıyla devamlı havalandırılan sistemde, farklı konsantrasyonlardaki priming çözeltilerinde 25°C sıcaklıkta soğan tohumları 16 saat ve ıspanak tohumları 24 saat süreyle muamele edilmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan tohumlar ise kontrol grubu olarak kabul edilmiş ve hidropriming uygulaması yapılmıştır. Priming uygulaması sonucu tohumlar başlangıç nemine kadar kurutulup ekimi yapılarak çimlenme ve çıkış performansları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, ıspanak tohumlarında hümik asit ve faydalı bakteri (%91) priming uygulamaları en yüksek çimlenme oranı, SNP (%94,5), hümik asit (%93,5) ve faydalı bakteri (%96) priming uygulamaları en yüksek çıkış oranı göstermiştir. Soğan tohumlarında deniz yosunu priming uygulaması %99 ile en yüksek çimlenme oranı ve %100 ile glisin betain en yüksek çıkış oranıyla öne çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Priming, çimlenme, çıkış, soğan, ıspanak

### The Effects of Priming Applications on Germination and Emerging Performances in Spinach and Onion Seeds

#### ABSTRACT

In this study, seed pre-treatments with different priming materials, including melatonin, glycine betaine, SNP (nitric oxide), humic acid, beneficial bacteria and seaweed, were investigated on the germination and emergence performances of onion (*Allium cepa* L.) and spinach (*Spinacia oleracea*) seeds. effects have been examined. In order to increase the germination and emergence rates and speed of the seeds, onion seeds and spinach seeds were treated for 16 hours and spinach seeds for 24 hours at 25°C in different concentrations of priming solutions in the constantly ventilated system. Seeds without any treatment were accepted as the control group and hydropriming was applied. As a result of the priming application, the seeds were dried to initial moisture and sown, and their germination and emergence performances were examined. As a result of the study, humic acid and beneficial bacteria (91%) priming applications showed the highest germination rate in spinach seeds, SNP (94.5%), and humic acid (93.5%) and beneficial bacteria (96%) priming applications showed the highest germination rate. Seaweed priming application in onion seeds stood out with the highest germination rate of 99% and the highest emergence rate of glycine betaine with 100%.

**Keywords:** Priming, germination, emergence, onion, spinach

### GİRİŞ

Tohum sağlıklı bitki gelişimi, birim alandan yüksek verim alınması ve kaliteli ürün elde edilmesinde önemli bir başlangıç materyalidir. Yetiştiriciliği yapılan bitkilerde, ilk adımda tohum gücü ve kaliteli bitki elde edilmesi önemli bir yer tutsa da sağlıklı çimlenme ve bitki gelişimi de hedeflenmektedir. Bitkilerin tüm gelişme sürecini etkileyen tohum çimlenmesi, dış etkenler ve bitkide bulunan hormonların dahil olduğu önemli bir evredir. Tohum ekimi ve çimlenmesi boyunca gerek çevresel gerekse teknik sorunlar nedeniyle fide çıkışında

problemler yaşanabilir [19]. Bitki yetiştiriciliğinde yüksek verim, kaliteli bitki ve iyi bir çimlenme elde etmek için başlangıçta kaliteli tohum ile işe başlamak gerekmektedir. Bununla birlikte toprak sıcaklığı, nemi ve ışık faktörü gibi etkenler de iyi bir çimlenme için gerekli koşullar içerisinde [5, 14].

Çimlenme ve fide gelişimi boyunca yaşanan olumsuzlukları elemine etmek, tohum performansını iyileştirmek, uniform, hızlı ve homojen fide çıkışı sağlamak için ekim öncesi tohumlara yapılan uygulamaların tümüne ‘ön uygulama’ ya da ‘priming’ denilmektedir. Bu yöntemle, tohumun priming çözeltileri içerisinde su emilimini başlatması fakat

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: dasgan@cu.edu.tr

tohum kabuğundan kök çıkışının gerçekleşmeden tamamlanmasına esasına dayanır [15, 19, 21]. Priming sonrası tohumda DNA tamir mekanizmaları ve antioksidan enzim aktiviteleri harekete geçerek tohum kalitesini arttırmaya yardımcı olur ve buna bağlı olarak sağlıklı ve birörnek fide çıkışı elde edilmektedir [2, 17, 19]. Tohum ön uygulamalarında amaç çimlenme ve çıkış hızındaki artışı sağlamaktır. Bunun için ön uygulamalarla ilk hedeflenen amaç, tohumun çimlenmesini başlatan su alım evrelerinin ilk üç adımından ikisini bu uygulamalar esnasında tamamlamasıdır [13, 19]. Priming yapılmış tohumlarda çimlenen toplam tohum sayısı etkilenmemiş olsa da sağlıklı, birörnek ve iyi gelişmiş fide oluşumu sağlanmış olmaktadır. Priming uygulaması yapılmış tohumlardan elde edilen bitkiler birçok olumsuz abiyotik stres koşullarına dayanıklı hale gelmektedirler [19]. Son yıllarda birçok risk faktörüne karşı (abiyotik ve biyotik stres, hastalık ve zararlılar) problemleri minimum düzeye indirmek, kaliteli fide elde etmek, çimlenme oranını artırmak adına tohum ön uygulamaları tercih edilmektedir. Priming uygulamalarını etkileyen faktörler arasında kullanılan priming ajanı, uygulama süresi, sıcaklık, ışık ve su potansiyeli yer almaktadır [10, 15]. En yaygın priming teknikleri; hidropriming, ozmopriming, halopriming, matripriming, hormonpriming, nanopriming ve biyopriming'dir [4].

Soğan dünyada yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve tüketilen *Allium* cinsine ait soğangiller ailesinden bir sebze türüdür [23]. Gen merkezleri içerisinde Türkiye birincil gen merkezi içerisinde bulunmaktadır [26]. Dünya genelinde kuru soğan ekim alanları bakımından domatesten sonra 3. sırada gelmektedir. Türkiye'de soğan yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı bazı iller arasında Bursa, Balıkesir, Ankara ve Amasya yer almaktadır [22]. FAO'nun açıklamış olduğu 2021 verilerine göre kuru soğan Dünya'da 130.814.631 ton üretilmektedir. Türkiye'nin toplam üretim miktarı 2.500.000 ton'dur ve dünya sırlamasında 6. sırada yer almaktadır. TÜİK'in yayınlamış olduğu rakamlara göre 2.350.000 ton kuru soğan üretimi 576.304 da alanda yapılmaktadır [6, 25, 26].

Ispanak (*Spinacia oleracea*), Amaranthaceae familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Ispanak üretiminde dünyada 285.078,29 ton ile Çin ilk sırada yer alırken bunu ABD, Kenya ve Türkiye izlemektedir. Türkiye'de TÜİK verilerine göre 250.000 ton ıspanak üretimi 150.788 da alanda yapılmaktadır [11].

Bu çalışmada, soğan ve ıspanak tohumlarının priming ön uygulamasıyla çimlenme gücü ve tohum kalitesini ortaya koymak amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Deneme alanında bulunan Bahçe Bitkileri Bölümü Beslenme Fizyolojisi Laboratuvarında ve İklim odasında 2023 yılı yaz döneminde yürütülmüştür. Çalışmada, Aki soğan çeşidi ve Gleenmore F<sub>1</sub> ıspanak çeşidi materyal olarak kullanılmıştır.

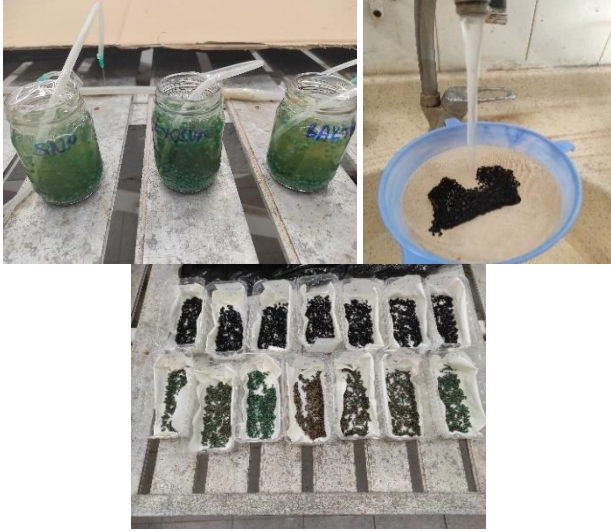
### *Metot*

Araştırmada, ıspanak ve soğan tohumları melatonin, glisin betain, SNP (nitrik oksit), hümkik asit, faydalı bakteri ve deniz yosunu ile 6 farklı priming ajanı kullanılmıştır. Priming uygulaması, 7 Temmuz 2023 tarihinde sürekli havalandırılan sistem kullanılarak yapılmıştır. Uygulama, her priming solüsyonu için ayrı kaplarda toplam 300'er adet ıspanak ve soğan tohumu eklenmiş ve daha sonra çimlendirme testi için 4×50, çıkış testi için 4×25'er adet tohum olacak şekilde ayrılmıştır. Havalandırma pompası yardımıyla her kaba tüm uygulama boyunca devamlı oksijen sağlanarak yapılmıştır. Priming uygulaması ıspanakta 24 saat, soğanda 18 saat süreyle 25±1°C sıcaklık koşullarında yapılmıştır [7, 8, 9, 12, 21, 24]. Denemede melatonin 1 mM, glisin betain 1 mM, SNP 100 µM hümkik asit 0,5 g.l<sup>-1</sup>, faydalı bakteri 1,5 ml.l<sup>-1</sup>, deniz yosunu 2 g.l<sup>-1</sup> miktarlarında uygulanmıştır. Hidropriming için tohum grubu saf suda aynı koşullarda bekletilmiş ve hiçbir uygulama yapılmayan tohum grubu kontrol olarak kabul edilmiştir.

Priming uygulaması sonlandığında tüm uygulamalardaki tohumlar tel süzgeç yardımıyla akan çeşme suyu altında 5 dakika boyunca yıkandıktan sonra, saf su ile 3 kez durularak kâğıt havluyla fazla suyu alınmıştır. Yıkanan tohumlar başlangıç nem değerine kadar 25°C sıcaklıkta 48 saat boyunca kurumaya bırakılmıştır (Şekil 1).

Çıkış testi için kuruyan tohumlar 48 saat sonunda, içerisinde torf bulunan kaplara ekimi yapılmıştır. Tohumların çimlenmesi için kaplar iklim odasında kontrollü koşullarda bekletilmiştir (Şekil 2).

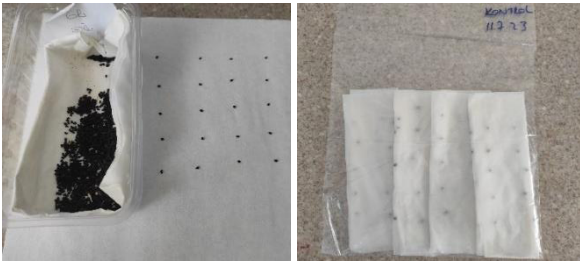
Çimlendirme testi için kurutulan tohumlar filtre kâğıdı içerisinde nizami şekilde konulmuş ve düzenli olarak saf ile nemlendirilmiştir. Filtre kâğıtları nem kaybını önlemek için naylon poşetlerde ve karanlıkta bekletilmiştir. Deneme çimlendirme için 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 25 adet, çıkış için 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum olacak şekilde yapılmıştır ve JMP paket istatistik programı kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 1. Soğan ve ıspanak tohumlarına priming uygulaması (sol taraf), sonlandırılan priming uygulamasının ardından tohumların yıkanması (orta), yıkanan tohumların kurutulması (sağ taraf)



Şekil 2. Priming yapılan soğan ve ıspanak tohumlarında çıkış testi



Şekil 3. Priming yapılan soğan ve ıspanak tohumlarında çimlenme testi

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada incelenen parametrelerden elden sonuçlar Çizelge 1, 2 ve 3'te belirtilmiştir.

Çimlenme oranında en iyi sonucu, soğanda deniz yosunu uygulaması %99,00 ile en düşük sonucu %83,00 ile kontrol grubu verirken ıspanakta en iyi çimlenme oranını %91,00 ile hümik asit ve bakteri uygulaması en düşük sonucu %78,00 ile kontrol grubu vermiştir. Çıkış oranı bakımından, en yüksek değerler soğanda %100 ile glisin betain, ıspanakta sırasıyla %96,00, %94,50 ve %93,50 ile bakteri, SNP

ve hümik asit uygulamalarında kaydedilirken, soğanda %83,50 ile melatonin, ıspanakta %41,00 ile kontrol grubu uygulamasında en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 1).

Uygulamalar içerisinde ortalama çıkış süresi açısından değerler incelendiğinde, en yüksek ortalama çıkış süresi soğan tohumlarında %3,57 kontrol grubu, ıspanak tohumlarında %5,06 kontrol grubunda görülürken, soğan için %2,42 ile bakteri, ıspanak için %2,72 en düşük glisin betain uygulamasında saptanmıştır. Çıkış hız indeksi değerleri incelendiğinde, en iyi değerler soğan %27,04 oranında hümik asit uygulamasında, ıspanak %23,07 oranında faydalı bakteri uygulamasında görülmüştür. En düşük değerlere bakıldığında, soğan ve ıspanak için benzer şekilde kontrol grubu sırasıyla %16,11 ve %5,17 oranlarında en düşük sonuçları vermişlerdir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Farklı priming ajanları uygulanan soğan ve ıspanak tohumlarındaki toplam çimlenme ve çıkış oranları

Uygulama	Çimlenme (%)	Çıkış (%)	Çimlenme (%)	Çıkış (%)
	Soğan	Soğan	İspanak	İspanak
Melatonin	97,00 ab	83,50 b	89,00 ab	79,00 b
Glisin betain	96,00 ab	100,00 a	87,00 ab	87,00 ab
SNP	97,00 ab	76,50 b	79,00 b	94,50 a
Hümik asit	94,00 ab	99,00 ab	91,00 a	93,50 a
Faydalı bakteri	96,00 ab	87,50 b	91,00 a	96,00 a
Deniz yosunu	99,00 a	100,00 ab	87,00 ab	77,00 b
Hidropriming	90,00 bc	91,00 b	85,00 ab	77,50 b
Kontrol	83,00 c	93,50 b	78,00 b	41,00 c
P	0,0113*	0,0625	0,2124	<,0001*
LSD%5	8,0925	25,9256	11,8967	13,2680

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Çizelge 2. Farklı priming ajanları uygulanan soğan ve ıspanak tohumlarındaki ortalama çıkış süreleri ve çıkış hız indeksi

Uygulama	Ortalama çıkış süresi (%)	Çıkış hız indeksi (%)	Ortalama çıkış süresi (%)	Çıkış hız indeksi (%)
	Soğan	Soğan	İspanak	İspanak
Melatonin	3,19 ac	20,94 bd	3,13 b	15,79 c
Glisin betain	3,51 ab	22,54 ac	2,72 b	20,90 ab
SNP	2,92 bd	17,13 cd	2,80 b	20,65 ab
Hümik asit	2,60 cd	27,04 a	2,78 b	20,89 ab
Faydalı bakteri	2,42 d	25,85 ab	2,58 b	23,07 a
Deniz yosunu	3,20 ac	22,16 ac	2,76 b	17,82 bc
Hidropriming	3,01 ad	18,98 cd	2,75 b	17,71 bc
Kontrol	3,57 a	16,11 d	5,06 a	5,17 d
P	0,0113*	0,0063*	<,0001*	<,0001*
LSD%5	0,6289	5,7159	0,7188	3,3857

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil

İncelenen parametreler içerisinde yer alan ortalama çimlenme süresi değerlerine bakıldığında, soğan tohumları %3,05 oranında kontrolde, ıspanak tohumları %6,90 oranında kontrolde en yüksek değeri göstermiştir. %2,26 ile hümik asit soğanda, %3,82 ile hidropriming ıspanakta priming uygulamaları

sonucunda en düşük değerleri vermiştir. Ortalama çimlenme süresinde kontrol grupları her iki türde de uygulamalara göre yüksek sonuçlar vermiştir. Uygulamalar içerisinde çimlenme hız indeksi değerlendirildiğinde soğan tohumlarında hümik asit ve SNP sırasıyla %15,42 ve %15,25 oranlarında, ıspanak tohumlarında hümik asit ve glisin betain sırasıyla %10,14 ve %10,15 oranlarında en yüksek değerler tespit edilmiştir. Çimlenme hız indeksinde en düşük sonuçları soğanda %11,07 hidropriming, ıspanakta %3,16 kontrol uygulaması ortaya koymuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı priming ajanları uygulanan soğan ve ıspanak tohumlarındaki ortalama çimlenme süreleri ve çıkış hız indeksi

Uygulama	Ortalama çimlenme süresi (%)	Çimlenme hız indeksi (%)	Ortalama çimlenme süresi (%)	Çimlenme hız indeksi (%)
	Soğan	Soğan	İspanak	İspanak
Melatonin	2,34 bc	13,51 ab	4,82 bc	7,12 c
Glisin betain	3,02 ab	11,83 bc	4,04 cd	10,15 a
SNP	2,39 ac	15,25 a	4,49 bd	7,91 bc
Hümik asit	2,26 bc	15,42 a	4,08 cd	10,14 a
Faydalı bakteri	2,83 ac	13,10 bc	4,54 bd	8,58 ac
Deniz yosunu	2,41 ac	13,13 bc	4,95 b	8,44 ac
Hidropriming	2,73 ac	11,07 c	3,82 d	9,28 ab
Kontrol	3,05 a	8,47 d	6,90 a	3,16 d
P	0,1245	<,0001*	<,0001*	<,0001*
LSD%5	0,6820	2,1012	0,8636	1,9273

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Saranya vd. [16], soğan tohumlarına ZnSO<sub>4</sub> ile 10 saat priming uygulaması sonucunda çimlenme hızı 9.9, canlılık indeksi 1558 ve çimlenme %95 oranında kontrole göre yüksek bulunmuştur. Alam vd. [1], ıspanakta distile su, DAP, SSP ve SSP + Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ile yapılan priming ön uygulaması ile %88,14 çimlenme oranı, 5.952 gün ile kontrole göre en erken çimlenme hızını elde etmişlerdir. Soğanda yapılan başka bir çalışmada Muhie vd. [14], soğan tohumlarına vermikompost ile matirpriming uygulaması yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda yüksek çimlenme gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Hancı [7] soğanda melatonin priming uygulamasının çimlenme üzerine etkisini araştırdığı bir çalışmada, 1.5, 3 ve 4.5 µM dozlarında soğan tohumlarını karanlıkta priming uygulamasına tabi tutmuştur. Araştırmada ulaşılan sonuçlara göre melatonin uygulaması çimlenme oranını ve çimlenme indeksini arttırdığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda da benzer şekilde çimlenme oranı ve çimlenme hızında kontrole göre uygulamalarda artış görülmektedir. Silva vd. [18], soğan tohumlarına 24 saat boyunca salisilik asit çözeltisinde priming uygulaması yapmışlardır. Stres koşullarının varlığında tohum çimlenmesi ve çimlenme hızında artış gözlemlenmişlerdir. Benzer şekilde Brar vd. [3]

GA<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ve biyogübre (azotobakter) kullanarak soğan tohumlarına priming uygulaması yapmıştır. Araştırma sonucunda, GA<sub>3</sub> ve biyogübre ile priming uygulamasının tohum canlılığı, tohum kalitesi ve çimlenme oranını yükselterek olumlu sonuç verdiğini ortaya koymuşlardır. Kenanoğlu vd. [10], depolanmış ıspanak tohumlarını CaCl<sub>2</sub> ve NaCl çözeltisinde 24 saat süreyle bekleterek yaptıkları priming çalışmasında tohum canlılığı, çimlenme ve çıkış gücünü araştırmışlardır. Çalışma sonucunda priming uygulamasının uzun süre depolama sonucu ıspanak tohumlarında canlılığını ve radikül çıkışını arttırmadığı bildirilmiştir. Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar literatürde bulunan diğer çalışmalarla benzerlikler göstermektedir.

## SONUÇ

Priming, birçok sebze türünün yetiştiriciliğinde üniform, birörnek ve hızlı çıkış, yüksek çimlenme oranı ve kaliteli, sağlıklı fide gelişimi açısından yoğun olarak kullanılan bir uygulamadır. Tohum kalite, çimlenme ve çıkış performanslarını iyileştirmek için yapılan uygulamalar sonucuna bakıldığında, araştırmada kullandığımız tohumlarına melatonin, glisin betain, SNP (nitrik oksit), hümik asit, faydalı bakteri ve deniz yosunu priming uygulamalarının soğan ve ıspanak tohumlarında çimlenme oranı, çıkış oranı, ortalama çimlenme süresi, ortalama çıkış süresi, çimlenme hız indeksi ve çıkış hız indeksi parametreleri incelenmiştir. Sonuç olarak, priming uygulamaları neticesinde tohum çimlenme ve çıkış performansları bakımından tüm parametreler incelendiğinde, soğan tohumlarında en iyi sonuçları glisin betain ve hümik asit, ıspanak tohumlarında hümik asit ve faydalı bakteri uygulamaları vermiştir. İspanak ve soğan tohumlarında hümik asit ve faydalı bakteri priming uygulamasını üreticilere, hazır fide sektörüne ve tohum firmalarına önerilebilir bulunmuştur.

## KAYNAKLAR

1. Alam, A., Ul Amin, N., Ara, N., Ali, M., Ali, I. 2013. Effect of various sources and durations of priming on spinach seeds. Pak. J. Bot. 45(3):773-777.
2. Bruggink, G.T., Ooms, J.J.J., Van der Toorn, P. 1999. Induction of longevity in primed seeds. Seed Sci. Res. 9(1):49-53.
3. Brar, N.S., Kaushik, P., Dudi, B.S. 2019. Effect of seed priming treatment on the physiological quality of naturally aged onion (*Allium cepa* L.) seeds. Applied Ecology and Environmental Research 18(1):849-862.

4. Ceritoğlu, M., Erman, M., Çığ, F., Şahin, S., Acar, A. 2021. Bitki gelişimi ve stres toleransının geliştirilmesi üzerine sürdürülebilir bir strateji: priming tekniği. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 8(3):374-389.
5. Emiralioğlu, İ., Acar, R. 2022. Tohumculuk açısından priming uygulamalarının önemi. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research 5(1):20-36.
6. FAO, 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/qi> (Erişim: 20.09.2023).
7. Hancı, F. 2019. The effect of l-tryptophan and melatonin on seed germination of some cool season vegetable species under salinity stress. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi pp:1879-1891.
8. Hancı, F., Çingil, M., Akıncı, H. 2019. Influence of l-tryptophan and melatonin on germination of onion and leek seeds at different temperatures. Türk J. Agr. Res. 6(2):214-221.
9. Hancı, F., Ünal, H., Arslan, A. 2019. L-triptofan ve melatonin'in düşük ve yüksek sıcaklık koşullarında turp ve ıspanağın tohum çimlenme performansına etkileri. International Journal of Agriculture and Wildlife Science 5(2):203-211.
10. Heydecker, W. 1973. Germination of an idea: the priming of seeds. University of Nottingham School of Agriculture Report 1973/1974, pp:50-67.
11. İnce, E.R. 2023. Kentsel arıtma çamurunun ıspanak bitkisinin gelişimi ve mineral besin elementi içeriğine etkisi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
12. Kenanoğlu, B.B., Özmen, K., Çelik, Y. 2018. Assessment of viability of stored wintery vegetable seeds with seed vigor and priming treatments. International Congress of Agriculture and Environment.
13. Lutts, S.P., Benincasa, L., Wojtyla, S., Kubala, S., Roberta, K., Lechowska, Quinet, M., Garnczarska, M. 2016. Seed priming: new comprehensive approaches for an old empirical technique. New Challenges in Seed Biology.
14. McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science & Technology 27:177-237.
15. Muhie, S.H. 2019. Organik özütlerle priming uygulamalarının soğan (*Allium cepa*) ve havuç (*Daucus carota*) tohumlarının abiyotik stres koşulları altında çimlenme ve fide kalitesine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
16. Muhie, S.H., Yıldırım, E., Memiş, N., Demir, İ. 2020. Vermicompost priming stimulated germination and seedling emergence of onion seeds against abiotic stresses. Seed Science and Technology 48(2):153-157.
17. Paparella, S., Araújo, S.S., Rossi, G., Wijayasinghe, M., Carbonera, D., Balestrazzi, A. 2015. Seed priming: state of the art and new perspectives. Plant Cell Reports 34(8):1281-1293.
18. Saranya, N., Renugadevi, J., Raja, K., Rajashree, V., Hemalatha, G. 2017. Seed priming studies for vigour enhancement in onion co onion (5). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 6(3):77-82.
19. Sarı, M.E. 2019. Ultraviyole (uv), manyetik alan (ma) ve hidropriming (hp) uygulamalarının biber, lahana, marul ve soğan tohumlarında kalitenin iyileştirilmesinde kullanımı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
20. Silva, J.E.S.B., Paiva, E.P., Leite, M.S., Torres, S.B., Souza Neta, M.L., Guirra, K.S. 2019. Salicylic acid in the physiological priming of onion seeds subjected to water and salt stresses. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 23(12):919-924.
21. Sivritepe, H.Ö., Şentürk, B. 2011. Biber tohumlarının fizyolojik olarak iyileştirilmesi için su ve tuz çözeltileri ile yapılan priming ve kurutma uygulamalarının karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 25(1):53-64.
22. Şahin, Z., Aydoğdu, M.H. 2022. Türkiye'de son dönemlerdeki kuru soğan tarımının genel değerlendirilmesi. International Scientific Research Congress, s:35-45.
23. Thejeshwini, B., Rao, A.M., Nayak, M.H., Sultana, R. 2019. Effect of seed priming on plant growth and bulb yield in onion (*Allium cepa* L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 8(1).
24. Totkanlı, B. 2022. Yeşil sentezlenen magnetit nanopartikülün (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> NP) domatesin (*Solanum lycopersicum* L.) çimlenme, büyüme ve fizyolojisi üzerindeki etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
25. TÜİK 2023. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 07.09.2023).
26. Uçar, R. 2023. İslah edilmiş bazı soğan genotiplerinde mildiyö (*Peronospora destructor*) hastalığına karşı dayanıklılık geninin varlığının incelenmesi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

## Asma Çeşitlerinin Tanımlanmasında Yüksek Çözünürlüklü Erime (HRM) Yöntemi

Mehmet KOÇ<sup>1\*</sup>, Mehmet İlhan ODABAŞIOĞLU<sup>2</sup>, Kürşat Alp ASLAN<sup>3</sup>, Ümit Haydar EROL<sup>4</sup>, Muhittin KULAK<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Kilis; ORCID: 0000-0001-5922-5026

<sup>2</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adıyaman; ORCID: 0000-0001-8060-3407

<sup>3</sup>Ziraat Yük. Müh., Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Gaziantep; ORCID: 0009-0009-5785-3833

<sup>4</sup>Öğr. Gör. Dr., Kilis 7 Aralık Üniversitesi, İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kilis; ORCID: 0000-0001-6126-5844

<sup>5</sup>Doç. Dr., Iğdır Üniversitesi, Iğdır Teknik Bilimler MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl., Iğdır; ORCID: 0000-0003-3673-9221

### ÖZ

Asma, dünya genelinde neredeyse tüm kıtalarda ekonomik olarak yetiştirilebilen önemli bir meyve türüdür. Günümüzde en geniş yayılıma sahip asma türü olan *Vitis vinifera* L.'nin 12000'den fazla çeşidinin olduğu tahmin edilmektedir. Anadolu coğrafyasında uzun bir geçmişe sahip olan bağcılık, farklı ekolojik koşullara adaptasyon sağlamış ve çeşitli özelliklere sahip geniş bir asma genetik havuzunun oluşmasına olanak tanımıştır. Türkiye'de, genetik kaynakların korunması projesi kapsamında 1500'e yakın üzüm genotipi tespit edilmiş olup koruma ve muhafaza altına alınmıştır. Ancak bu geniş genetik havuz içinde birçok homonim ve sinonim üzüm çeşidinin ve genotipinin yer aldığı da gözlemlenmektedir. Özellikle şarap üretiminde üst sıralarda yer alan ülkelerde, üzüm çeşitlerinin doğru bir şekilde tanımlanması büyük önem taşırken, Türkiye'de yerel çeşitler üzerine yapılan araştırmalar sınırlı sayıdadır. Üzüm çeşitlerinin tanımlanmasında morfolojik yöntemler bazen yetersiz kaldığından, özellikle homonim ve sinonim çeşitlerin ayırt edilmesinde moleküler yöntemler kullanılması daha kesin sonuçların elde edilmesini açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle, Yüksek Çözünürlüklü Erime (HRM) yönteminin üzüm çeşitlerinin tanımlanmasında kullanılması, etkili ve ekonomik bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. Bu derlemede, HRM yönteminin üzüm çeşitlerinin tanımlanmasında ve bağcılığın diğer alanlarında nasıl kullanılabilirliği özetlenerek sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** HRM, *Vitis vinifera* L., SSR, genetik çeşitlilik

### High Resolution Melting (HRM) Method for Identification of Vine Varieties

#### ABSTRACT

The grapevine is an important fruit species that can be economically cultivated on almost all continents worldwide. *Vitis vinifera* L., the most widely distributed grapevine species, is estimated to have more than 12000 varieties. Viticulture, which has a long history in Anatolia, has adapted to different ecological conditions and allowed the formation of a large grapevine genetic pool with various characteristics. In Turkey, nearly 1500 grape genotypes have been identified and taken under protection and conservation within the scope of genetic resources conservation project. However, it is also observed that there are many homonymous and synonymous grape varieties and genotypes in this large genetic pool. While accurate identification of grape varieties is of great importance, especially in countries that rank high in wine production, research on local varieties in Turkey is limited. Since morphological methods are sometimes insufficient in grape variety identification, it is important to use molecular methods to obtain more precise results, especially in distinguishing homonymous and synonymous varieties. Therefore, the use of High-Resolution Melting (HRM) method for grape variety identification is an effective and economical option. In this review, we summarize how the HRM method can be used in grape variety identification and other areas of viticulture.

**Keywords:** HRM, *Vitis vinifera* L., SSR, genetic diversity

### GİRİŞ

Geçmiş 150 milyon yıl öncesine dayandığı tahmin edilen asma bitkisi hem meyvesi olan üzümlerin hem de üzümde elde edilen şarabın, tarihsel olarak Sami halkların kurduğu uygarlıklardan Roma imparatorluğuna kadar tüketiminin

sürdürülmesinin yanı sıra çeşitli dini ve kültürel ritüellerde de yer alması nedeniyle pek çok kültürün önemli bir parçası olmuştur [11, 30]. Botanik olarak Vitaceae (asmagiller) ailesi altında sınıflandırılmaktadır [6]. Günümüzde de dünyada yoğun olarak yetiştiriciliği sürdürülen asmaların, en geniş yayılıma ve yüksek ekonomik değere sahip olan

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: mk\_mehmetkoc@outlook.com

türü *Vitis vinifera* L.'dir [12]. *Vitis vinifera* L. türüne ait çeşitler ve tipler, farklı iklim ve toprak şartlarına adaptasyon yeteneklerinin yüksek olması nedeniyle Anadolu'nun da içinde bulunduğu Transkafkasya gen merkezinden göç veya ticaret gibi insan hareketleri neticesinde bütün dünyaya yayılmıştır [21].

*Vitis vinifera* L. türüne ait dünya genelinde çok fazla çeşit bulunmasına rağmen özellikle 1950'li yıllarda Avrupa'da başlayan ıslah çalışmaları neticesinde özellikle şaraplık olarak değerlendirilen bazı üzüm çeşitlerinin bağcılıkta baskın hale gelmesi genetik çeşitliliğin erozyonuna sebep olmuştur [1]. Türkiye, bu türün gen merkezi olan coğrafyanın bir bölümünü kapsamaması sayesinde pek çok varyeteye ev sahipliği yapmaktadır [7]. Özellikle farklı ekolojik özelliklere sahip bölgelerde otokton üzüm çeşitlerinin varlığı, Türkiye'nin büyük asma genetik çeşitliliğinin kanıtı niteliğindedir. Ancak bağcılıkla uğraşan üreticilerin ekonomik olarak diğer tarımsal ürünlere kıyasla daha düşük kazanç elde etmeleri ve ülkemizin üzüm ve üzüm ürünlerine ait dünyadaki pazar payının her geçen gün azalması yetiştiricileri bağcılıktan uzaklaştırmaktadır [5, 18, 27]. Bu durum asma gen kaynaklarımızın etkin kullanılamamasına, mevcut bağ alanlarının azalmasına, yerel ve az bilinen üzüm çeşitlerinin kaybolmasına neden olmaktadır.

Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından 1965 yılında başlatılan "Asma Genetik Kaynaklarının Belirlenmesi, Muhafazası ve Tanımlanması" projesi ile Koleksiyon bağı oluşturulmuştur. Bu Milli Koleksiyon Bağında yaklaşık olarak 1500'e yakın yerel üzüm çeşidi ve genotipi bunun yanı sıra Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde Bağ Genetik Kaynakları projesi kapsamında 117 yerel üzüm çeşit ve genotipler muhafaza altına alınmıştır [29]. Gerek bu genotiplerin korunması gerekse diğer yerel genotiplerin belirlenip koruma altına alınması Türkiye bağcılığının geleceği ve sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Nitekim farklı araştırmacıların ortaya koydukları iklim değişimi senaryolarına göre hali hazırda su kıtlığı sınırındaki ülkelerden biri olan Türkiye'nin, etkisi giderek artan su kıtlığı ve buna bağlı su krizi ile baş başa kalacağı tahmin edilmektedir [17, 28]. Bununla birlikte iklim değişikliğine bağlı olarak mevcut üretim alanlarında bitki hastalık ve zararlılarının yoğunluklarının ve zararlarının da önemli ölçüde değişim göstereceği düşünülmektedir. Bu nedenler göz önüne alındığında sürdürülebilir bağcılık açısından; sıcak-kurak koşullara iyi adapte olabilecek ve hastalık ve zararlılara karşı direnci yüksek üzüm çeşitlerinin ıslah edilmesi oldukça önemlidir [22].

Yeni üzüm çeşitlerinin ıslahında kullanılacak ebeveyn adaylarının söz konusu özelliklere sahip

olup olmadıklarının belirlenmesi ve birbirlerinden farklarının ortaya konması için her geçen gün gelişen moleküler tanımlama tekniklerinin hem koruma altına alınmış hem de henüz korunmaya alınmamış üzüm çeşitlerinin tanımlanmasında kullanılması gerekmektedir. Asma gen kaynaklarının korunmasının yanı sıra özelliklerinin belirlenip sınıflandırılması bu açıdan önemlidir. Ayrıca Türkiye'de özellikle geleneksel bağcılığın sürdürüldüğü yörelerde bağların çoğunlukla vejetatif yöntemlerle çoğaltılmış materyallerle tesis edilmiş olması, bazı çeşitlerin bir bölgeden diğerine götürülürken ismine dikkat edilmemesi ve bu üzüm çeşitlerine bölgeye özgü farklı adlar konulması; üzüm çeşitlerinin tanımlanmasında karışıklıklara yol açmıştır. Türkiye asma germplazmında oldukça fazla sayıda homonim ve sinonim çeşitler bulunmaktadır [16]. Bu çalışmada, Türkiye asma genetik kaynaklarının tanımlanmasına ve gelecekte yapılması planlanan ıslah çalışmalarına katkı sunacağını düşündüğümüz HRM yöntemi hakkında bilgiler sunulmuştur.

## ASMA ÇEŞİTLERİNİN TANIMLANMASI

Üzüm çeşit ve genotiplerin doğru sınıflandırılması ve tanımlanması hem ekonomik açıdan hem de ıslah programlarının doğru başlatılması bakımından büyük bir öneme sahiptir. İlk kez 1661 yılında Sachs tarafından kullanılan "Ampelografi", üzüm bitkisinin tanımlanması ve sınıflandırılmasıyla ilgilenen bir bilim dalı olarak ortaya çıkmıştır [26]. Daha sonra Türkiye'de ve dünya da yaygın olarak bağcılık yapılan diğer ülkelerde de üzüm çeşitlerinin tanımlanması ve morfolojik, pomolojik özelliklerinin belirlenmesine yönelik birçok çalışma yürütülmüştür [33, 34, 36, 37, 46, 54]. Ancak çalışmalarda araştırmacıların bulgularının belirli bir standart dahilinde sunulması ve farklı araştırmacıların bulgularının daha kolay karşılaştırılabilmesi için Ampelografik karakterizasyonda incelenen özelliklerin ve bunlara ait bir tanımlayıcının oluşturulması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle 1983 yılında CGIAR (Uluslararası Tarımsal Araştırmalarla İlgili Danışma Grubu)'ın alt kurulu olan IBPGR (Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Kurulu) tarafından, 1997 yılında ise IPGRI (Uluslararası Bitki Gen Kaynakları Merkezi), OIV (Uluslararası Bağcılık ve Şarapçılık Ofisi) ve UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerinin Korunması Birliği) tarafından desteklenen çalışmalar sonucunda çeşitlerin tanımlanmasında kullanılan 'Üzüm Tanımlayıcıları' (Descriptors for Grape) eserinde standartlar oluşturulmuştur [14, 35]. Bu normlar başlangıçta fenolojik gözlemlere ve morfolojik,

pomolojik özelliklerin tanımlanmasına dayalı olarak başlamıştır. Nitekim bu tanımlayıcının oluşturulmasından sonra Türkiye’de ve dünyada birçok ampelografi çalışmasında bu normlar kullanılmıştır [32, 39, 38, 56, 58, 59, 53, 41, 40]. Buna karşın son yıllarda moleküler araştırmaların gelişmesi ve asma bitkisinin morfolojik, pomolojik özelliklerinin çevresel faktörlerden etkilendiğinin saptanması nedeniyle temel ampelografik tanımlayıcıların yanı sıra asmaların genetik özelliklerine dayalı karakterizasyonlarının da yapılması gerektiği, genel kabul görmektedir [57, 44, 43, 45, 60]. Geçtiğimiz 25 yılda Türkiye’de florasında yer alan ve kültürü yapılan asma tür ve çeşitlerinin moleküler markörlerle tanımlanmasına yönelik çalışmalara hız verilmiş ve RFLP, AFLP, RAPD, SSR ve ISSR yöntemleri kullanılan araştırmalar farklı araştırmacılar tarafından yürütülmüştür [64, 62, 63, 65, 42, 61, 66]. Bunların yanı sıra son yıllarda yapay zekâ destekli uygulamalar sayesinde; dijital tanılama/sınıflandırma (DC), dijital ampelometri (DA), makine öğrenimi (ML), derin öğrenme (DL), evrimsel sinir ağları (CNN), yapay sinir ağları (ANN) ve benzeri metotlar kullanılarak üzüm çeşitlerinin tanımlanması, sınıflandırılması üzerine çalışmalar yürütülmektedir [55, 48, 49, 51, 50, 47]. Türkiye’de yetiştirilen üzüm çeşitleri üzerine, söz konusu metotlardan bazıları kullanılarak yapılmış araştırmalar olmasına karşın bu çalışmalar oldukça sınırlıdır [68, 67, 52]. Bu nedenle yerli üzüm çeşitlerinin tanımlanması ve sınıflandırılmasına yönelik yapay zekâ destekli tanılama teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanılması amacıyla yeni çalışmaların kurgulanması ve yürütülmesi, ülkemizin bu alandaki yeni gelişmelere hakim olması açısından önem arz etmektedir.

## GENETİK VE MOLEKÜLER GELİŞMELER

Genetik tanımlamada kullanılan yöntemler hibridizasyona dayalı ve PCR tabanlı olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Etkinlik ve güvenilirlik bakımından PCR tabanlı yöntemler tercih edilmektedir. Bu yöntemler arasında, RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), SSR (Simple Sequence Repeats), ISSR (Inter-Simple Sequence Repeats), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) ve SNP (Single Nucleotide Polymorphism) gibi markör sistemleri bulunmaktadır. SSR son yirmi yıldır hipervaryabilite, kodominans ve çoklu değişkenlik özelliklerinden dolayı oldukça popüler genetik belirteçler olmuştur [31]. Hatta OIV çalışmalarda kullanılmak üzere çekirdek seti olarak yüksek polimorfik özelliğe sahip

VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VrZAG62, VrZAG79 SSR markörleri paylaştıran gen bankalarının karşılaştırılabilirliği için ortak bölge olarak tercih etmiştir [23]. Liste daha sonra VVMD25, VVMD28, VVMD32 SSR markörleri eklenerek güncellenmiştir [24].

## HRM TEKNİĞİ VE ÇEŞİT TANILAMASI

HRM hedeflenen DNA bölgelerinin PCR amplifikasyonundan sonra, DNA parçaları arasındaki bağların sıcaklık ile kinetik enerjisi atılarak hidrojen bağlarının parçalanması temeli esasına dayanır. Genetik materyalin termal denatürasyonuna (erimesine) A/T ve G/C arasındaki hidrojen bağlarının koparken floresan özellikli boyanın ışınımı hassas cihazlar yardımıyla toplanarak bir erime eğrisi vermektedir. Bu sayede dizinde bulunan tek baz değişiminin bile saptanmasına olanak sağlamaktadır [8]. Tek nükleotid polimorfizmi (SNP) ve İNDEL (genoma bazların eklenmesi veya silinmesi) ile oluşan mutasyonların tespiti ile aynı SSR primeri kullanılarak daha fazla bilginin üretilmesi sağlanır. Analizin süresi ve maliyeti PCR ile benzer olsa da ikinci bir basamak olan jel elektroforezine gerek duyulmamaktadır. Ayrıca kapiler elektroforez gibi pahalı değildir [9]. Tek tüpte olması kontaminasyonu önlediği gibi Etidyum bromür gibi kimyasallara maruz kalınmamaktadır. Ancak çalışılan örneğin PCR cihazının kapasitesi kadar olması, üstünde olduğunda sürekli negatif ve pozitif kontrollerin tekrar konulmasına ihtiyaç vardır. Bunun yanı sıra, primerin spesifik olması ve çoğaltılan DNA bölgelerinin uzunluğunun benzer olması farklı sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle sekans analizine ihtiyaç duyulabilmektedir [2].

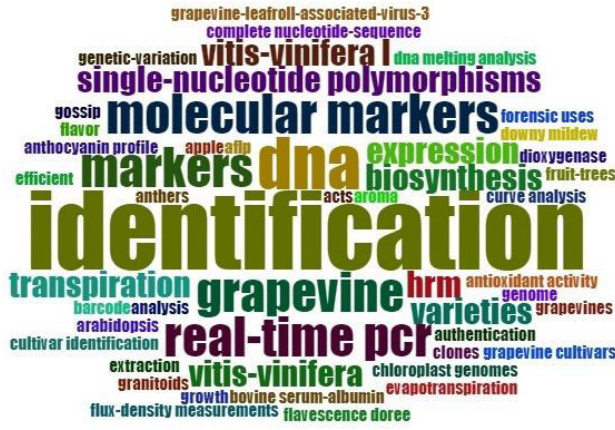
## ASMA’DA HRM YÖNTEMİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Scopus veri tabanından “Grapevine” ve “HRM” kelimeleri kullanılarak yapılan aramada (20.09.2023 tarihi itibarı ile) toplam 21 adet dokümana rastlanılmıştır. Şekil 1’de bu dokümanlarda en çok kullanılan anahtar kelimeler ile oluşturulan “kelime bulutu” görüldüğü üzere, HRM yöntemi bağcılıkta en fazla tanılama çalışmalarında kullanılmıştır. Ayrıca farklı amaçlar ile çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

Asma bitkisinde HRM yönteminin kullanılabilirliği üzerine yapılan bir çalışmada Amerikan anaçları ve şaraplık çeşitler referans olarak kullanılmıştır. Çalışmada 5C, SO4, 125AA, 161-49C, 3309C ve 420 Amerikan asma anaçları ve örnekler ZAG62 SSR markörü ile net bir şekilde ayrılmıştır. Birbiriyle yakın akraba olan asma anaçları OIV



tarafından kullanılan SSR markörleri ile kolayca ayırtılabilmektedir. Yine aynı çalışmada şaraplık çeşitlerden, alınan örnekler ile HRM yöntemi ile birbirlerinden ayırılmış ve çalışma sonucunda HRM yönteminin asmaların tanımlanmasında kullanılabilecek etkili bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır [19]. Portekiz’de bulunan eski bağlardaki yerel üzüm popülasyonunun tanımlanması ile ilgili yapılan çalışmada antosiyonin sentezi ile ilişkili UFGT gen bölgesinde 58 farklı SNP sayesinde 22 yerel asma varyetesinin 18’i sınıflandırılabilmiştir [3]. Gomes vd. [13]’nın yapmış oldukları çalışmada HRM yöntemi; LDOX gen bölgelerinin kıyaslanmasında 20 çeşidi 4 ana gruba ayırırken, polimorfizmi daha yüksek olan F3H geni ile bu 20 üzüm çeşidini 7 gruba ayırmıştır.



Şekil 1. Scopus veri tabanında “grapevine” ve “HRM” anahtar kelimeleri kullanılarak çalışmalarda en fazla kullanılan anahtar kelimeler ile yapılan “kelime bulutu” görseli

Genetik tanımlamanın yanı sıra HRM yöntemi; üzüm ürünlerinden elde edilmiş gıdaların kontrolünde, çeşitli hastalıkların teşhisinde/tanısında ve ıslah programlarında etkin bir şekilde kullanılabilir. Şarapta apelasyon önemli bir unsurdur. Asma yaprak, şıra ve şarap için özel geliştirilen Vv1, Vv2 ve Vv3 primerleri oluşturulmuştur. HRM testinde Vv1 geninde yaprak ve şırada başarılı sonuçlar alınırken Vv2 geninde tüm örneklerin testinde başarılı sonuç sergilemiş ve ayırımın doğru bir şekilde yapılmasına olanak sağlamıştır. Ayrıca Vv3 geninde yaprak ve şarap ayrılmasına olanak sağlamıştır [25]. Bunların yanı sıra HRM yöntemi, asma virüslerinin saptanmasında ve hatta aynı virüs ailesinin farklı varyantlarının belirlenmesinde de kullanılabilmektedir [4, 15]. Islah çalışmalarında ise bu yöntem, homozigot- heterozigot teşhisinde kullanılabilir (Anhalt vd., 2013). Örneğin, Vv1AGL11 geni üzerinde Arg-197-Leu mutasyonu [G/T] homozigot çekirdeksizlik ve heterozigot

çekirdeksizliğin ve ayrıca çekirdekli çeşitlerin HRM yöntemi ile ayrılmasına olanak sağlamaktadır [20]. Ayrıca üzüm çeşitlerinde tanenin muscat aromasına sahip olması önemli bir özelliktir. VviDXS geni üzerindeki SNPs (SNP 1784T>C, SNP 1822G>T, SNP 1917A>G ve SNP 1922C>T) oluşan mutasyon muskat aromasını etkilemektedir. Bu SNP’lerden yararlanarak genotiplerin muscat aromasına sahip olup olmadığı HRM yöntemi ile erkenden belirlemek mümkündür [10].

## SONUÇ

HRM analizi, DNA dizilerinin veya varyantlarının erime özelliklerini kullanarak farklılıkları belirlemeye yardımcı olan bir tekniktir. Bu analiz, genetik değişiklikleri veya varyantları hızlı ve hassas bir şekilde tespit etmek için kullanılır. Asma çeşitlerinin tanımlanması, genetik varyantların ayırt edilmesi ve moleküler düzeyde farklılıkların anlaşılması için güçlü bir araç olarak kullanılabilir. Ayrıca HRM yönteminin çoklu amaçlar ile bağcılıkta kullanılabilmesi büyük avantaj sağlamaktadır.

HRM yönteminin Türkiye asma gen kaynaklarının tespiti ve korunması çalışmalarında, bağ bölgelerinde görülen hastalıkların genetik karakterizasyonlarının yapılmasında, son yıllarda sayıları artan üzüm çeşidi ve asma anacı ıslah çalışmalarında adayların seçim sürecinin hızlandırılmasında kullanımının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

## KAYNAKLAR

1. Atak, A., Kahraman, K.A., Söylemezoğlu, G. 2014. Ampelographic identification and comparison of some table grape (*Vitis vinifera* L.) clones. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 42(2):77-86.
2. Azizi, M.M.F., Lau, H.Y., Abu-Bakar, N. 2021. Integration of advanced technologies for plant variety and cultivar identification. *Journal of Biosciences* 46:1-20.
3. Barrias, S., Pereira, L., Rocha, S., De Sousa, T.A., Ibáñez, J., Martins-Lopes, P. 2023. Identification of Portuguese Traditional Grapevines Using Molecular Marker-Based Strategies. *Scientia Horticulturae* 311:111826.
4. Bester, R., Jooste, A.E., Maree, H.J., Burger, J.T. 2012. Real-time RT-PCR high-resolution melting curve analysis and multiplex RT-PCR to detect and differentiate grape-vine leafroll-associated virus 3 variant groups I, II, III and VI. *Virology Journal* 9:1-12.

5. Binici, T., Gürsöz, S., Odabaşioğlu, M.İ., Palabıçak, M. 2021. TRC3 bölgesinde bağcılığın geliştirilmesi raporu. Dicle Kalkınma Ajansı, Mardin, 107s.
6. Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi, No:1, Ankara, 253s.
7. Çelik, H., Kunter, B., Söylemezoğlu, G., Ergül, A., Çelik, H., Karataş, H., Özdemir, G., Atak, A. 2010. Bağcılığın geliştirilmesi yöntemleri ve üretim hedefleri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Ziraat Mühendisliği 7. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 11-15 Ocak, Ankara, s:493-513.
8. Dirican, E., Akkiprik, M. 2017. Moleküler tanıda yüksek çözünürlüklü erime yöntemi ve klinik önemi. Clinical and Experimental Health Sciences 7(1):20-26.
9. Distefano, G., Caruso, M., La Malfa, S., Gentile, A., Wu, S.B. 2012. High resolution melting analysis is a more sensitive and effective alternative to gel-based platforms in analysis of SSR-an example in citrus. PLoS ONE 7(8):e44202.
10. Emanuelli, F., Sordo, M., Lorenzi, S., Battilana, J., Grando, M.S. 2014. Development of user-friendly functional molecular markers for VvDXS gene conferring Muscat flavor in grapevine. Molecular Breeding 33:235-241.
11. Gautier, J.F. 2005. Şarabın Tarihi (Çeviri). Dost Kitapevi Yayınları, Ankara, 126s.
12. Goldammer, T. 2013. Grape grower's handbook, a complete guide to viticulture for wine production (1. edit.). Apex Publishers, Virginia, 555p.
13. Gomes, S., Castro, C., Barrias, S., Pereira, L., Jorge, P., Fernandes, J.R., Martins-Lopes, P. 2018. Alternative SNP detection platforms, HRM and biosensors, for varietal identification in *Vitis vinifera* L. using F3H and LDOX genes. Scientific Reports 8(1):5850.
14. IPGRI, UPOV, OIV. 1997. Descriptors for grapevine (*Vitis* spp.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva, Switzerland/Office International de la Vigne et du Vin, Paris, France/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
15. Jooste, A.E., Molenaar, N., Maree, H.J., Bester, R., Morey, L., De Koker, W.C., Burger, J.T. 2015. Identification and distribution of multiple virus infections in grapevine leaf-roll diseased vineyards. European Journal of Plant Pathology 142:363-375.
16. Karataş, H., Ağaoğlu, Y.S. 2008. Genetic diversity among Turkish local grape accessions (*Vitis vinifera* L.) using RAPD markers. Hereditas 145(2):58-63.
17. Kılıç, S. 2008. Küresel iklim değişikliği sürecinde su yönetimi. İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi 39(Ekim):161-186.
18. Kiracı, M.A., Şenol, M.A. 2017. Türkiye bağcılığında ekonomik durum analizi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 6(Kapadokya Ulusal Bağcılık Çalıştay Özel Sayı):122-131.
19. Mackay, J.F., Wright, C.D., Bonfiglioli, R.G. 2008. A new approach to varietal identification in plants by microsatellite high resolution melting analysis: application to the verification of grapevine and olive cultivars. Plant Methods 4(1):1-10.
20. Ocarez, N., Jiménez, N., Núñez, R., Perniola, R., Marsico, A.D., Cardone, M.F., Bergamini, C., Mejía, N. 2020. Unraveling the deep genetic architecture for seed lessness in grapevine and the development and validation of a new set of markers for Vviagl11-Based gene-assisted selection. Genes 11(2):151.
21. Odabaşioğlu, M.İ. 2020. Semi-arid koşullarda farklı anaçlar üzerinde yetiştirilen sofralık üzüm çeşitlerinin verim, kalite ve çekirdek özellikleri ile stoma morfolojilerinin incelenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa, 307s.
22. Odabaşioğlu, M.İ., İşlek, F., Çakır, A. 2021. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye bağcılığının geleceğine muhtemel etkileri. In: Tarım Uygulamalarında Yenilikçi Yaklaşımlar (Edit: Kökten, K., İnci, H.) İksad Publishing House, s:257-294.
23. OIV 2014. Descriptor list for grape varieties and vitis species. 2. Edition of the OIV. <http://www.oiv.int> (Erişim Tarihi: 24.09.2023).
24. Panara, F., Bergamini, C., Palliotti, A., Calderini, O. 2018. Use of molecular markers (SSRS) and public databases in *Vitis vinifera* L. as the main case of efficient crop cultivar identification. JOJ Hortic. Arboric 2(1):555576.
25. Pereira, L., Gomes, S., Barrias, S., Fernandes, J.R., Martins-Lopes, P. 2018. Applying high-resolution melting (HRM) technology to olive oil and wine authenticity. Food Research International 103:170-181.
26. Sachs, P.J. 1661. Ampelographia sive *Vitis viniferae* ejusque partium consideratio physico-philologico-historico-medico-chymica. Leipzig, Germany, 670p.
27. Semerci, A., Kızıltuğ, T., Çelik, A.D., Kiracı, M.A. 2015. Türkiye bağcılığının genel durumu. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20(2):42-51.

28. Turan, E.S. 2018. Türkiye'nin iklim değişikliğine bağlı kuraklık durumu. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi 4(1):63-69.
29. Uysal, T., Boz, Y., Yaşasın, A.S., Gündüz, A., Avcı, G.G., Sağlam, M., Öztürk, L., Kıran, T., Solak, E. 2016. Türkiye asma genetik kaynaklarının belirlenmesi, muhafazası ve tanımlanması üzerinde araştırmalar (milli koleksiyon bağı tesisi). Bahçe 45(Özel Sayı):525-529.
30. Yeğenoğlu, E.D., Aydın, Ş., Cuma, Arık., Gevrekçi, Y., Aşık, M. 2016. Üzümde çeşitliliğin belirlenmesinde morfolojik farklılıkların kullanılması. Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi 2(22):13-20.
31. Yorgancılar, M., Yakışır, E., Erkoyuncu, M.T. 2015. Moleküler markörlerin bitki ıslahında kullanımı. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi 4(2):1-12.
32. Marasalı, B., Demir, İ., Çelik, H. 1988. Ankara koşullarında yetiştirilen yerli ve yabancı kökenli üzüm çeşitlerinin yaprak ampelografik ölçülerinin belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Türkiye 3. Bağcılık Sempozyumu Bildiri Özetleri, 3 Haziran, Bursa, s:30.
33. Kısakürek, H. 1950. Güney-Doğu Anadolu ve bilhassa Gaziantep bağcılığı ve bu bölgede yetişen başlıca üzüm çeşitlerinin morfolojik vasıfları ve iktisadi önemleri üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:21, Ankara, 206s.
34. Oraman, N. 1937. Ankara vilayeti bağcılığı ve Ankara'da yetişen başlıca üzüm çeşitlerinin ampelografisi. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü, Ankara, 61:206.
35. IBPGR 1983. Descriptors for Grape. Rome, 93p.
36. Fidan, Y. 1976. Bağ-bahçe kürsüsü araştırma bağında yetiştirilen standart sofralık üzüm çeşitlerinin ampelografik vasıflar üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:590, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler No:338, Ankara, 88s.
37. Oraman, M.N., Ağaoğlu, Y.S. 1969. Türkiye bağcılığının bugünkü durumu, gelişme imkanları ve memleketimizde mevcut başlıca sofralık, kurutmalık ve şaraplık üzüm çeşitleri üzerinde bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:348, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler No:221, Ankara, 67s.
38. Gürsöz, S. 1993. GAP alanına giren Güneydoğu Anadolu bölgesi bağcılığı ve özellikle Şanlıurfa ilinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinin ampelografik nitelikleri ile verim ve kalite unsurlarının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 363s.
39. Kara, Z. 1990. Tokat yöresinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinin ampelografik özelliklerinin belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 318s.
40. Boso, S., Gago, P., Alonso-Villaverde, V., Santiago, J.L., Martinez, M.C. 2010. Ampelographic and agronomic variability of two Iberian grapevine cultivars grafted onto 110R and SO4 rootstocks. International Journal of Fruit Science, 10:195-214.
41. Güleryüz, M., Köse, C. 2003. Olur (Erzurum) ilçesinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinin ampelografik özellikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 34(3):205-209.
42. Sabır, A. 2008. Bazı üzüm çeşit ve anaçlarının ampelografik ve moleküler karakterizasyonu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 154s.
43. Garcia-Muñoz, S., Muñoz-Organero, G., de Andrés, M. T., Cabello, F. 2011. Ampelography-an old technique with future uses: The case of minor varieties of *Vitis vinifera* L. from The Balearic Islands. Oeno One 45(3):125-137.
44. Casanova, J., Mozas, P., Marcide, J.M.O. 2011. Ampelography and microsatellite DNA analysis of autochthonous and endangered grapevine cultivars in the province of Huesca (Spain). Spanish Journal of Agricultural Research 9(3):790-800.
45. Carka, F., Maul, E., Sevo, R. 2015. Study and parentage analysis of old Albanian grapevine cultivars by ampelography and microsatellite markers. Vitis 54(Special Issue):127-131.
46. Pamir, T. 1956. Marmara bölgesi ve bilhassa Kocaeli bağcılığı ve bu bölgede yetişen başlıca üzüm çeşitlerinin ampelografik vasıfları ve iktisadi önemleri üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:96; Çalışmalar No:54, Ankara, 113s.
47. Magalhaes, S.C., Castro, L., Rodrigues, L., Padilha, T.C., De Carvalho, F., dos Santos, F.N., Pinho, T., Moreira, G., Cunha, J., Cunha, M., Silva, P., Moreira, A.P. 2023. Toward grapevine digital ampelometry through vision deep learning models. IEEE Sensors Journal 23(9):10132-10139.
48. Fuentes, S., Hernández-Montes, E., Escalona, J.M., Bota, J., Viejo, C.G., Poblete-Echeverría, C., Tongson, E., Medrano, H. 2018. Automated grapevine cultivar classification based on machine learning using leaf morpho-colorimetry, fractal dimension and near-infrared spectroscopy

- parameters. Computers and Electronics in Agriculture 151:311-318.
49. Gutiérrez, S., Fernández-Novales, J., Diago, M.P., Tardaguila, J. 2018. On-the-go hyperspectral imaging under field conditions and machine learning for the classification of grapevine varieties. Frontiers in Plant Science 9:1102.
50. Nasiri, A., Taheri-Garavand, A., Fanourakis, D., Zhang, Y.D., Nikoloudakis, N. 2021. Automated grapevine cultivar identification via leaf imaging and deep convolutional neural networks: a proof-of-concept study employing primary Iranian varieties. Plants 10(8):1628.
51. Franczyk, B., Hernes, M., Kozierekiewicz, A., Kozina, A., Pietranik, M., Roemer, I., Schieck, M. 2020. Deep learning for grape variety recognition. Procedia Computer Science 176:1211-1220.
52. Terzi, İ., Özgüven, M.M., Yağcı, A. 2023. Derin öğrenme teknikleri ile bazı üzüm çeşitlerinin tespiti. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 11(1):125-130.
53. Ünal, M.S. 2000. Malatya ve Elazığ illeri bağcılığı ile Malatya ilinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinin ampelografik özelliklerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 105s.
54. Bioletti, F. 1938. Outline of ampelography for the vinifera grapes in California. Hilgardia 11(6):227-293.
55. Mancuso, S., Pisani, P.L., Bandinelli, R., Rinaldelli, E. 1998. Application of an artificial neural network (ANN) for the identification of grapevine genotypes. Vitis 37(1):27-32.
56. Ecevit, F.M., Kelen, M. 1999. Isparta (Atabey)'de yetiştirilen üzüm çeşitlerinin ampelografik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23:511-518.
57. Moreno, S., Gogorcena, Y., Ortiz, J.M. 1997. Molecular markers for grapevine characterization and breeding. ITEA 93(3):135-155.
58. Boselli, M., Corso, C., Monaco, A. 2000. Ampelographic characterization of white grape varieties in Campania (southern Italy) by multivariate analysis. Acta Horticulturae 528:75-84.
59. Martinez, M.C., Pérez, J.E. 2000. The forgotten vineyard of the Asturias principedom (north of Spain) and ampelographic description of its grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.). American Journal of Enology and Viticulture 51(4):370-378.
60. Milisic, K., Sivcev, B., Stajner, N., Jakse, J., Matijasevic, S., Nikolic, D., Popovic, T., Rankovic-Vasic, Z. 2021. Ampelographic and molecular characterization of grapevine varieties in the gene bank of the experimental vineyard 'Radmilovac' -Serbia. Oeno One, 55(4):129-144.
61. İşçi, B., Dilli, Y. 2015. Characterization of autochthonous grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) from the Aegean Region of Turkey using simple sequence repeats (SSRs). Journal of Agricultural Sciences 21(4):538-545.
62. Ağaoğlu, Y.S., Karataş, H., Ergül, A. 2005. Gaziantep ve Şanlıurfa illerinde yaygın olarak yetiştirilen aynı isimli üzüm çeşitlerinin RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) tekniği ile moleküler özelliklerinin karşılaştırılması. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Tekirdağ, 1:238-244.
63. Ergül, A., Kazan, K., Aras, S., Çevik, V., Çelik, H., Söylemezoğlu, G. 2006. AFLP analysis of genetic variation within the two economically important Anatolian grapevine (*Vitis vinifera* L.) Varietal Groups. Genome, 49:467-475.
64. Polat, İ., Göçmen, M., Uzun, H.İ. 1998. Bazı melez üzüm çeşitlerinin DNA parmak izlerinin belirlenmesi. 4. Bağcılık Sempozyumu, Yalova, s:132-137.
65. Şelli, F., Bakır, M., İnan, G., Aygün, H., Boz, Y., Yaşasın, A.S., Özer, C., Akman, B., Söylemezoğlu, G., Kazan, K., Ergül, A. 2007. Simple sequence repeat-based assessment of genetic diversity in 'Dimrit' and 'Gemre' grapevine accessions from Turkey. Vitis 46(4):182-187.
66. Baykul, A., Söylemezoğlu, G. 2023. Eskişehir ilinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinin SSR markörler ile tanımlanması. Bahçe 52(Özel Sayı 1):18-23.
67. İmak, A., Doğan, G., Şengür, A., Ergen, B. 2023. Asma yaprağı türünün sınıflandırılması için doğal ve sentetik verilerden derin öğrenme çıkarma, birleştirme ve seçmeye dayalı yeni bir yöntem. Int. J. Pure Appl. Sci., 9(1):46-55.
68. Erez, M.E., Fidan, M., Pınar, S.M., İnal, B., Kaya, Y., Altıntaş, S. 2017. Siirt ilinde yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinin tanımlanması ve kalite değerlerinin belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4(1):31-42.

## Baran Sistemi ile Bazı Telli Terbiye Sistemlerinin Erzincan Koşullarında Ekonomik Analizi

Nalân Nazan KALKAN<sup>1\*</sup>, Mehmet Ali KİRACI<sup>2</sup>, Zakine KADIOĞLU<sup>3</sup>, İsmail ESMEK<sup>4</sup>, Tevhit GEÇİM<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Yük. Müh., Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzincan; ORCID: 0000-0002-9204-7281

<sup>2</sup>Ziraat Yük. Müh., Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tekirdağ; ORCID: 0000-0001-6603-3765

<sup>3</sup>Ziraat Yük. Müh., Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzincan; ORCID: 0000-0003-2727-6771

<sup>4</sup>Ziraat Yük. Müh., Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzincan; ORCID: 0009-0002-3883-0862

<sup>5</sup>Ziraat Yük. Müh., Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzincan; ORCID: 0000-0003-2406-9929

### ÖZ

Geçmişten günümüze bağcılıkta geliştirilmiş birçok terbiye sistemi bulunmaktadır. Bunların büyük bir çoğunluğu buldukları bağcılık bölgelerine özgüdür. Bu çalışmada, Erzincan bölgesinin kadim bir terbiye sistemi olan Baran sistemi ile bazı modern terbiye sistemlerinin ekonomik açıdan karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ekonomik analiz kapsamında her iki sisteme ait sabit ve değişken masraflar, üretim maliyeti, net kâr ve brüt kâr değerleri titizlikle hesaplanmıştır. Yapılmış olan ekonomik analiz sonuçları doğrultusunda telli terbiye sistemlerinin oransal kârlılığı Baran sistemine göre kayda değer oranda yüksek bulunmuştur. Bu durum Baran sisteminde üretim masraflarının fazla olmasının yanı sıra dekara verimin de düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Baran sisteminin oransal kârlılığı; 1,51 iken Y terbiye sistemi 4,69'lük bir oran ile ön plana çıkmış, Duvar terbiye sistemi ise 4,03'lük oransal kârlılık göstergesi ile yörede bağcılık uygulamalarında ekonomik açıdan Y terbiye sisteminden sonra önerilebilecek en uygun ikinci terbiye sistemi olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Karaerik, Erzincan, telli terbiye, Baran, ekonomik analiz

**Economic Analysis of Baran System and Some Cord Training Systems in Erzincan Conditions**

### ABSTRACT

From the past to the present, there have been many developed training systems in viticulture. The vast majority of these are specific to the viticultural regions in which they are located. This study aims to compare an ancient training system of the Erzincan region, the Baran system, with some modern training systems from an economic perspective. Within the scope of economic analysis, fixed and variable costs, production cost, net profit and gross profit values of both systems were meticulously calculated. According to the results of the economic analysis, the proportional profitability of wire training systems was found to be significantly higher than the Baran system. This is due to the high production costs and low yield per decare in the Baran system, the proportional profitability of the Baran system was 1,51, while the Y training system came to the fore with a ratio of 4,69, The wall training system was determined to be the second most suitable training system after the Y training system in terms of economic aspects in viticultural practices in the region, with a proportional profitability indicator of 4,03.

**Keywords:** Karaerik, Erzincan, training system, Baran, economic analysis

### GİRİŞ

Asma yeryüzündeki yedi kıtanın altısında yetişme yeteneğine sahip olan ve iklimsel değişimlere bağlı olarak kuzey yarımkürede 4°-52° enlemleri arasında, güney yarımkürede 6°-44° enlemleri arasında dağılım gösteren bir bitkidir [1]. Ekonomik açıdan bakıldığında ise bağcılık faaliyetleri, kuzey yarımkürede 11°-52° enlemleri ve güney yarımkürede 20°-40° enlemleri arasında yer alan birçok ülkede yapılagelmektedir [2, 3]. Bu enlemler arasında yer alan ülkemiz hem asma çeşitliliği

bakımından zengin hem de asmanın anavatanı ve gen merkezlerinden biri olarak bilinmektedir [4]. Yurdumuzun hemen her bölgesinde mevcut tarımsal üretimin içerisinde en az %1 bağ alanı bulunmaktadır [5]. Üzüm (*Vitis vinifera* L.), taze meyve olarak sofralarda yer almanın ötesinde, kuru üzüm ve şarap olarak değerlendirilmekte ayrıca üzüm suyu, sirke, pestil, pekmez, reçel gibi gıda ürünlerinin ve birçok geleneksel ürünün de ham maddesidir. Üzümün sonra taze ve salamura olarak kullanılan asma yaprakları da bağcılığa ikinci bir ürün katma değeri sağlamaktadır. Bağcılıktaki geniş değerlendirme

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: nalannazan.kalkan@tarimorman.gov.tr

yelpazesi ile tarımın önemli ticari değeri olan faaliyetlerinden birini oluşturmaktadır [6].

Ülkemizin Doğu Anadolu Bölgesi karasal bir iklime sahiptir, bu bölgede mikroklima özelliğine sahip Erzincan yöresi, Kuzeydoğu Tarım Bölgesinde bağcılık potansiyeli bakımından önemli bir konumdadır [7]. Bölge iklim ve toprak özellikleri bakımından bağcılığın yapılabileceği sınırlar içerisinde yer almakta ve bağcılık ilin tarımsal üretiminde önemli bir yer tutmaktadır. İlde üretilen üzüm miktarı iklim faktörlerine bağlı olarak yıllara göre değişmekle beraber, son yıllarda giderek artış göstermektedir. Bölgede Karaerik üzüm çeşidi yoğun olarak yetiştirilmekte ve bağların tamamına yakını oluşturmakta (%95)'dir. Karaerik üzüm çeşidi sofralık olarak tüketilen ve Erzincan bölgesinde ticari öneme sahip bir çeşittir [8, 9].

Asma sarılıcı bir bitki olduğundan, desteklenmediği takdirde toprak üzerinde yayılarak gelişimine devam eder, herhangi bir destek durumunda (ağaç, demir, tel vs.) ise sülükleri vasıtasıyla tırmanarak yükselir [10]. Ülkemizde asmaların desteklenmesine yönelik birçok yöresel (Kemalpaşa, baş, Sivrihisar şekli, ağaca sardırma, Serpene şekli, Çardak şekli, Yüksek baş) sistem bulunmaktadır [11]. Örneğin Şanlıurfa'da yapılan bir çalışmada kullanılan terbiye sistemlerinin goble (%44) ve serpene (%50) olduğu bildirilmiştir [12].

Asmalara şekil verilirken iklim, toprak, çeşit gibi faktörler dikkate alınarak optimum avantaj sağlaması amaçlanır. Bu amaca yönelik olarak bağcılık yapılan bölgelerde farklı terbiye şekilleri geliştirilmiştir. Terbiye sistemleri bulunduğu yörenin iklimine uyumlu, bağda kültürel işlemleri kolaylaştırıcı, omcanın ürünle yüklenmesine ve gelişme kuvvetine uygun, verim ve kaliteyi arttırıcı, uzun ömürlü ve maliyeti ucuz olmalıdır [11].

Erzincan bölgesinde, bağlar genellikle Baran (yöresel bir terbiye sistemi) terbiye sistemiyle kurulmuştur [13], bu sistemde kültürel işlemler yoğun bir işçilik gerektirmektedir. Kanopi toprağa yakın olduğundan sürgün ve salkımlar güneşten yeterince faydalanamamakta ve kimyasal mücadelede istenilen etkinlik sağlanamamaktadır. Dolayısıyla hastalık ve zararlılar ile mücadele yetersiz kalmaktadır. Dahası sistem makine ile toprak işlemeye müsait olmadığı gibi asmada önemli bir unsur olan şarj içinde yeterince tatmin edici değildir. Yöresel yetiştirme tekniklerine kıyasla birçok avantaj sunan telli terbiye sistemleri hem yetiştirme tekniği hem de hastalık ve zararlılarla mücadele açısından ilimiz bağlarında halen kullanılmamaktadır. Telli terbiye sistemlerine geçilmesi iyi bir kanopi oluşturmanın yanı sıra, makine kullanımına imkân verecek, maliyeti

düşürecek, çalışma kolaylığı sağlayacağından yetiştiricilik açısından büyük önem arz etmektedir. Yörede bağcılığı kolaylaştıracak modern sistemler ile birlikte değişik gövde yüksekliklerini içeren terbiye şekillerinin denenmesi ve iyi netice verenlerin tavsiye edilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu amaca yönelik olarak bölgede hâkim olan Karaerik üzüm çeşidine uygun terbiye sistemleri ve gövde yüksekliklerinin belirlenmesi kapsamında bir proje yürütülmüş ve sonuçlandırılmıştır. Çalışma sonucunda; telli sistemlerin Baran sistemine göre hem verim hem de işçilik bakımından birtakım avantajları tespit edilmiştir [14].

Bu çalışmada ise Baran, Duvar ve Y terbiye sistemleri ile terbiye edilmiş olan bağların; tesis ve üretim dönemindeki maliyetleri, gayrisafı üretim değeri, brüt ve net üretim değerleri, kârlılık oranlarına ilişkin ekonomik analizi sonuçlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Proje materyalini Karaerik üzüm çeşidi oluşturmaktadır. Çeşit; Erzincan yöresinde yaygın olarak kullanılan Baran terbiye sistemi ile modern terbiye sistemlerinden, Y ve Duvar sistemi ile terbiye edilmiştir.

Uygulanan üç farklı terbiye sisteminde ekonomik analiz için; işçilik ve kiralama, malzeme ve diğer giderler dikkate alınarak aşağıda belirtildiği gibi hesaplanmıştır.

•*Üretim Masrafları (ÜM) (TL):* ÜM (TL/da) = Değişken Masraflar (DM) (TL/da) + Sabit Masraflar (SM) (TL/da)

•*Değişken Masraflar Toplamı:* İşçilik ve kiralama giderleri ile malzeme giderleri toplanarak belirlenmiştir.

Değişken masraflar toplamının %6'sı, sermaye faizi, (%3)'ü, yönetim giderleri olarak hesaplanmış olup ayrıca arazi kirası ve bağın ekonomik ömrü 40 yıl olarak alınmış olup tesis amortismanı dahil edilmiştir.

•*Sabit Masraflar Toplamı:* Sermaye Faizi (%6) + Yönetim Giderleri (%3) + Arazi Kirası + Tesis Amortismanı

•*Üzüm Verimi:* kg/da olarak hesaplanmıştır.

•*1 kg Üzüm Maliyeti (TL/kg):* Üretim Masrafları Toplamı, üzüm verimine bölünerek bulunmuştur. ÜM (TL/da) / Verim (kg/da).

Değişken masraflar toplamının %3'ü yönetim giderleri olarak hesaplanmıştır. Sermaye faizi ise değişken masraflara T.C. Ziraat Bankası'nın aynı yıl (2018 yılı) bitkisel üretim kredileri için belirlediği faiz oranının yarısı olarak hesaplanmıştır [15].

•*Tesis Amortismanı*: Bağın kuruluş aşamasından tam verim dönemine kadarki toplam 3 yıllık sabit masrafların bağın ekonomik ömrü olan 40 yıla bölünmesiyle bir yıla karşılık gelen amortisman tutarı olarak belirlenmiştir.

•*Kira Bedeli*: Bölgedeki bağ arazilerinin ortalama kira bedeli olan 70 TL/da olarak kabul edilmiştir.

•*SM Toplamı*: Birinci ve Er [16]'ya göre hesaplanmıştır [16].

•*Yıllık Bakım İşlemlerinde Harcanan İşgücü*: Erkeklerde 80 TL/8 saat ve kadınlarda 70 TL/8 saat üzerinden, kış budaması işçiliği ise 150 TL/da olarak alınmıştır.

Masraf unsurları (ilaç, gübre, ambalaj malzemesi vb.) bölgedeki cari fiyatlar üzerinden yapılmıştır. 2018 yılı 1 kg Karaerik üzümünün piyasa cari fiyatı (şehir hali çiftçiden alış fiyatı) 4 TL/kg olarak alınmıştır. Birim ürün maliyetinin hesaplanmasında, birim alana brüt üretim değeri, üretim masrafı, net, brüt, oransal kâr göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır. Bu hesaplama Demircan vd. [15]'ne göre yapılmıştır.

Bir faaliyetin ekonomik olarak uygulanabilir olup olmadığı, oransal kârın 1'den yüksek olması şeklinde kabul edilmektedir. Oransal kâr 1'den ne kadar yüksek ise, faaliyet o kadar kârlı olarak tanımlanmaktadır.

## BULGULAR

Baran, Y ve Duvar sistemlerine ait yıllık üretim masrafları ile üzüm maliyeti ayrı ayrı hesaplanmıştır. Baran sisteminde yıllık üretim masrafları ile üzüm maliyeti Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de görüleceği üzere, işçilik ve kiralama giderleri: 1.605 TL, malzeme giderleri: 315 TL, değişen masraflar toplamı: 1.920 TL, diğer giderler: 381,58 TL, Üretim Masrafları Toplamı ise 2.301,58 TL olarak tespit edilmiştir, ÜMT dekardan elde edilen üzüm verimine bölünerek 1 kg üzüm maliyeti belirlenmiştir. Buna göre Baran sisteminde 1 kg üzümün maliyeti 2,65 TL olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2 incelendiğinde Duvar terbiye sisteminde; Değişen masraflar toplamı: 1.281 TL, sabit masraflar: 324,04 TL, üretim masrafları toplamı ise 1.605,04 TL olarak hesaplanmıştır. Duvar terbiye sisteminde dekara verim 1.616 kg olarak tespit edilmiş, üretim masrafları toplamı dekardan alınan üzüm miktarına bölünerek bir kilogram üzümün maliyeti 0,99 TL olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3'te görüldüğü üzere işçilik ve kiralama giderleri ile malzeme giderlerinin toplamı 1.370 TL olarak belirlenmiştir. Sabit masraflar toplamı 342 TL, dekara üzüm verimi de 2007 kg olarak belirlenmiş, Y

sisteminde bir kg üzümün maliyeti 0,85 TL olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Baran sisteminde 2018 yılına ait bir dekar bağ için yıllık üretim masrafları

GİDERLER	Tutarı (TL)
<b>A. İşçilik ve Kiralama Giderleri</b>	
Kış Budaması ve Çubuk İndirme	225,00
Kazma (Baran düzeltme)	360,00
Ahır gübresi yıllık dağıtım (1/2)	40,00
Gübreleme (1/4)	20,00
Çapalama ve ot olma (2) 2 kez	280,00
Sulama (1/4) 3 kez	60,00
Yeşil Budama (sirpot) (1,5) 2 kez	210,00
İlaçlama (1/4) 8 kez	160,00
Hasat ve Kasalama	210,00
Nakliye	40,00
<b>Toplam</b>	<b>1.605,00</b>
<b>B. Malzeme Giderleri</b>	
İlaç	120,00
Kimyevi Gübre	160,00
Ambalaj Malzemesi	35,00
<b>Toplam</b>	<b>315,00</b>
<b>Değişen Masraflar Toplamı</b>	<b>1.920,00</b>
<b>C. Diğer Giderler</b>	
Sermaye Faizi (%6)	115,20
Yönetim Giderler (%3)	57,60
Arazi Kirası	70,00
Tesis Amortismanı (40 yıl)	138,78
<b>Sabit Masraflar Toplamı</b>	<b>381,58</b>
<b>Üretim Masrafları Toplamı</b>	<b>2.301,58</b>
Üzüm Verimi (kg/da)	870,00
<b>1 kg Üzüm Maliyeti (TL)</b>	<b>2,65</b>

Çizelge 2. Duvar terbiye sisteminde 2018 yılı bir dekar bağ için hesaplanan yıllık üretim masrafları

GİDERLER	Tutarı (TL)
<b>A. İşçilik ve Kiralama Giderleri</b>	
Güz Sürümü	50,00
Kış Budaması ve Çubuk İndirme	225,00
Ara Sürüm 3 kez	90,00
Gübreleme (1/4)	20,00
Çapalama (1) 2 kez	140,00
Yeşil Budama (1/2) 3 kez	105,00
İlaçlama (1/4) 8 kez	160,00
Hasat ve Kasalama	166,00
Nakliye	40,00
<b>Toplam</b>	<b>996,00</b>
<b>B. Malzeme Giderleri</b>	
İlaç	125,00
Su bedeli	30,00
Kimyevi Gübre	50,00
Ambalaj Malzemesi	80,00
<b>Toplam</b>	<b>285,00</b>
<b>Değişen Masraflar Toplamı</b>	<b>1.281,00</b>
<b>C. Diğer Giderler</b>	
Sermaye Faizi (%6)	76,86
Yönetim Giderleri (%3)	38,43
Arazi Kirası	70,00
Tesis Amortismanı (40 yıl)	138,70
<b>Sabit Masraflar Toplamı</b>	<b>324,04</b>
<b>Üretim Masrafları Toplamı</b>	<b>1.605,04</b>
Üzüm Verimi (kg/da)	1.616,00
<b>1 kg Üzüm Maliyeti (TL)</b>	<b>0,99</b>

Çizelge 3. Y sisteminde 2018 yılı bir dekar bağın yıllık üretim masrafları

GİDERLER	Tutarı (TL)
<b>A. İşçilik ve Kiralama Giderleri</b>	
Güz Sürümü	50,00
Kış Budaması ve Çubuk İndirme	300,00
Ara Sürüm 3 kez	90,00
Gübreleme (1/8) 2 kez	20,00
Çapalama (1) 2 kez	140,00
Yeşil Budama (1/2) 3 kez	105,00
İlaçlama (1/4) 8 kez	160,00
Hasat ve Kasalama	180,00
Nakliye	40,00
<b>Toplam</b>	<b>1.085,00</b>
<b>B. Malzeme Giderleri</b>	
İlaç	125,00
Su bedeli	30,00
Kimyevi Gübre	50,00
Ambalaj Malzemesi	80,00
<b>Toplam</b>	<b>285,00</b>
<b>Değişen Masraflar Toplamı</b>	<b>1.370,00</b>
<b>C. Diğer Giderler</b>	
Sermaye Faizi (%6)	82,20
Yönetim Giderleri (%3)	41,10
Arazi Kirası	70,00
Tesis Amortismanı (40 yıl)	148,70
<b>Sabit Masraflar Toplamı</b>	<b>342,00</b>
<b>Üretim Masrafları Toplamı</b>	<b>1.712,00</b>
Üzüm Verimi (kg/da)	2.007,00
1 kg Üzüm Maliyeti (TL)	0,85

## TARTIŞMA

Baran sistemi, Y destek sistemi ve Duvar destek sistemleri ekonomik açıdan karşılaştırılmış, sistemlere ait bir dekar bağın brüt üretim verileri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4, incelendiğinde brüt üretim değeri bakımından Y terbiye sistemi (8.028 TL) ilk sırada yer alırken, ikinci sırada duvar terbiye sistemi (6.464 TL) yer almıştır. En düşük brüt üretim değeri ise Baran terbiye sisteminde (3.480 TL) gerçekleşmiştir. Çalışmaya konu olan sistemlerin ekonomik analizine ilişkin veriler ise Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 4. Terbiye sistemlerinde bir dekar bağ için brüt üretim değerleri (BÜD)

Terbiye Sistemleri	Üzüm Miktarı (kg/da)	Satış Fiyatı (kg/TL)	Gelir (TL)
BARAN	870,00	4,00	3.480,00
DUVAR	1.616,00	4,00	6.464,00
Y	2.007,00	4,00	8.028,00

Çizelge 5. Terbiye sistemlerinin ekonomik analizi

Terbiye Sistemleri	BÜD (TL)	Değişen masraflar (TL)	Brüt kâr (TL)	Üretim masrafları (TL)	Net kâr (TL)	Oransal kâr
BARAN	3.480,00	1.920,00	1.560,00	2.301,58	1.178,42	1,51
DUVAR	6.464,00	1.281,00	5.183,00	1.605,04	4.858,96	4,03
Y	8.028,00	1.370,00	6.658,00	1.712,00	6.316,00	4,69

Yapılan ekonomik analiz verileri incelendiğinde; Baran sisteminde brüt üretim değeri, brüt kar, net kar, Duvar ve Y sistemine göre daha düşük olurken,

değişen masraflar ve üretim masrafları daha yüksek bulunmuştur. En yüksek BÜD, en yüksek brüt kâr ve en yüksek net kâr ve doğal olarak en yüksek oransal kâr Y terbiye sisteminden elde edilmiştir. Y terbiye sistemini Duvar terbiye sistemi takip etmiş, yöresel Baran sistemi ise en düşük değerleri alarak son sırada yer almıştır.

Ülkemizde terbiye sistemlerinin birbirleriyle karşılaştırılması ve yöresel sistemlere olan üstünlüklerinin incelenmesi amacıyla birçok araştırma yapılmıştır [17]. Bağcılıkta verimin artırılması, mekanizasyon ve kültürel işlemleri kolaylaştırması açısından modern terbiye sistemlerinin önemi vurgulanmıştır. Benzer şekilde, bağlarda özellikle toprak işleme, ilaçlama kolaylığı gibi pek çok avantajlar sağlayan mekanizasyon seviyesinin geliştirilmesine ve telli terbiye sistemleri ile bağların kurulumuna dikkat çekilmiştir [6]. Nitekim asmada kanopi kontrolü ve yönetimi için destek sistemlerinden faydalanmak ve asmaya uygun bir şekil vermek modern bağcılığın esaslarından [18].

Telli terbiye sistemi ile goble sisteminin verim, üretim masrafı, gayri safi üretim değeri, ortalama net kâr ve oransal kâr yönünden inceleyerek karşılaştırıldığı bir çalışmada; dekara üzüm verimi, telli terbiye sisteminde 1.928,50 kg iken, goble terbiye sisteminde 940,50 kg olarak saptanmıştır. Bu da telli terbiye sisteminde, goble terbiye sistemine göre yaklaşık 2 kat daha fazla verim alındığını göstermektedir. Ortalama net kâr ise telli terbiye sisteminde 1263,39 TL/da, goble terbiye sisteminde ise 292,00 TL/da olarak hesaplanmıştır. Telli terbiye sisteminde oransal kâr 2,46 iken goble terbiye sisteminde bu değer 1,57 olarak saptanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, telli terbiye sisteminin goble terbiye sistemine göre daha avantajlı olduğunu göstermektedir [19]. Türkiye'de Şanlıurfa ilinde bağcılıkta serpene, goble, herek ve telli terbiye sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması amaçlandığı bir çalışmada ise; Telli terbiye sistemi kullanılan bağcılıkta, yaygın olarak kullanılan serpene ve goble terbiye şekline göre ortalama brüt kârın yaklaşık 2,6 katı kadar olduğu belirlenmiştir. Telli terbiye, goble ve serpene terbiye sistemlerinde sırasıyla 2000, 568,74 ve 427,70 kg/da verim alındığı saptanmış olup, dekara en yüksek verimin telli terbiye sisteminden alındığı belirlenmiştir. Bağcılıkta, serpene, goble ve herek terbiye sistemlerine göre telli terbiye sisteminde değişen maliyetlerin daha yüksek olması ile birlikte verimin de yüksek olduğu, dolayısıyla en yüksek brüt kârın telli terbiye sisteminden elde edildiği belirlenmiştir [12]. Yapılan bir başka çalışmada, telli terbiye sisteminin goble terbiye sisteminden 1,6 kat daha verimli olduğu



saptanmış olup telli terbiye sistemlerinden daha yüksek brüt üretim değeri elde edildiği belirtilmiştir [20].

Bizim yürüttüğümüz çalışmada; Y ve Duvar terbiye sistemlerinde dekara verim sırasıyla 2.007 kg ve 1.616 kg iken; Baran sisteminde 870 kg olarak bulunmuştur. En yüksek üretim masrafları Baran sisteminde ortaya çıkarken en düşük masraflar sırasıyla Duvar ve Y sistemlerinde tespit edilmiştir. Bir kilogram üzüm; Baran sisteminde 2,65 TL'ye, Duvar sisteminde 0,99 TL'ye ve Y sisteminde ise 0,85 TL'ye mal olmuştur. Elde edilen bu veriler telli terbiye sistemlerinin ekonomik açıdan daha avantajlı olduğunu göstermekte ve sonuçlar literatür ile uyumlu görülmektedir.

### SONUÇ

Bu çalışmada; Erzincan bölgesinde yoğun olarak kullanılan Baran terbiye sistemi ile Y ve Duvar telli sistemlerinin aynı bakım şartlarında ekonomik açıdan avantajları karşılaştırılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde; Y terbiye sistemi 4,69'lük oransal kârlılık ile en yüksek ekonomik faydaya sahip sistem olarak belirlenmiştir. Duvar terbiye sistemi ise 4,03 oransal kârlılığı ile Y terbiye sisteminden sonra önerilebilecek terbiye sistemi olarak belirlenmiştir. Baran sisteminin oransal kârlılığı ise 1,51 olarak belirlenmiştir. Dolayısı ile bu çalışma ile de telli sistemlerinin ekonomik getiri açısından yöresel terbiye sistemlerine oranla daha kârlı faaliyetler olduğu tespit edilmiştir. Bundan dolayı Baran sistemine kıyaslandığında telli terbiye sistemleri yöre için tavsiye edilen sistemler olarak belirlenmiştir.

### KAYNAKLAR

1. Jones, G.V., Schultz, H.R. 2016. Climate change: climate change and emerging cool climate wine regions. *Wine & Viticulture Journal* 31(6):51-53.
2. Mullins, M.G., Bouquet, A., Williams, L.E. 1992. *Biology of the grapevine*. Cambridge University Press.
3. Fennell, A. 2004. Freezing tolerance and injury in grapevines. *Journal of Crop Improvement* 10(1-2):201-235.
4. Bekar, T. 2016. Narince (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinde yaprak hasat sıklığı ve salkım seyreltme uygulamalarının tane, sıra ve şarap kalitesine etkisi (Doktora Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Bağ Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı, Tokat.
5. TEPGE, 2019. Tarım ürünleri piyasaları (üzüm). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/belgeler>

6. Kiracı, M.A., Şenol, M.A. 2017. Türkiye bağcılığında ekonomik durum analizi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* 6:122-131.
7. Gözener, B., Yakup, K., Sayılı, M. 2014. Erzincan ili Üzümlü ilçesinde Cimin üzümü üretimi ve pazarlama durumu. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* (9):74-80.
8. Çelik, H., Ağaoglu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. 1998. Genel Bağcılık. Sun Fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi:1, Ankara, s:69-70.
9. Köse, C., Güteryüz, M. 2011. Frost damage in dormant buds of Karaerik grapevine grown at Üzümlü province of Erzincan during the winter of 2008-2009. 4-8 September 2011; Şanlıurfa, Turkey, 6. National Horticulture Congress, pp:215-220.
10. Çelik, S. 2011. Asmanın morfolojisi ve anatomisi bağcılık (ampeloloji). *Avcı Ofset, İstanbul*, 1:46-130.
11. Uzun, İ. 2011. Asmanın iklim istekleri. *Bağcılık El Kitabı*, Hasad Yayıncılık, İstanbul, s:32-37.
12. Özel, R., Eser, B. 2021. Bağcılıkta farklı terbiye sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 25(2):234-243.
13. Köse, C. 2002. Karaerik üzüm çeşidinin klon seleksiyonu yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
14. Kalkan, N.N., Karadoğan, B., Kadioğlu, Z., Esmek, İ., Albayrak, S., Kaya, O. 2022. Response of Karaerik grape cultivar (*Vitis vinifera* L.) to two training systems and three trunk heights. *Erwerbs-Obstbau*, pp:1-9.
15. Demircan, V., Yılmaz, H., Binici, T. 2005. Isparta ilinde elma üretim maliyeti ve gelirinin belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 11(2):71-80.
16. Birinci, A., Koray, E.R. 2006. Bursa ili Karacabey ilçesinde organik ve konvansiyonel şeftali üretiminin maliyetler açısından karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 37(2):207-216.
17. Gökçay, E., Özışık, S., Eryıldız, H., Yayla, F. 1986. Semillon üzüm çeşidi için uygun terbiye şekillerinin saptanması üzerinde araştırmalar (Sonuç Raporu). *Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Tekirdağ*.

- 18.Kalkan, N.N., Keskin, N. 2018. Gövde yüksekliği ve terbiye sistemlerinin ‘Karaerik’ meyvelerinin bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, s:28.
- 19.Taşkın, H., Demircan, V. 2014. Bağcılıkta telli ve goble terbiye sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması: Isparta ili örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9(1):95-110.
- 20.Karadağ Gürsoy, A., Gül, M., Örmeci Kart, M.Ç. 2018. General characteristics of vineyard farms in Denizli province. Scientific Papers: Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development 18(4).

## Hasat Sonrası Melatonin ve Modifiye Atmosfer Paketleme Uygulamalarının Bayramiç Beyazı Meyvelerinin Muhafazası Üzerine Etkileri

Safigül EROĞLU<sup>1</sup>, Neslihan EKİNCİ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Mühendisi, Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale; ORCID: 0009-0001-7205-2163

<sup>2</sup>Doç. Dr., Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0001-7022-5289

### ÖZ

Çanakkale ili için özgün bir meyve çeşidi olan Bayramiç Beyazı bölge için ekonomik anlamda önemli bir değer taşımaktadır. Aynı zamanda Bayramiç Beyazı aroma bileşenleri bakımından diğer meyve türlerine gen kaynağı olabilecek bir potansiyele sahiptir. Ancak bu olumlu özelliklerin yanında Bayramiç Beyazı nektarinin de hasat zamanı, depolama ve pazarlama aşamasında sorunlar yaşanmaktadır. Muhafazası sırasında da birçok kalite kayıpları görülmektedir. Bayramiç Beyazı meyvesinde kalite özelliklerinin korunması amacıyla öncelikli olarak ürünün soğutulması ve soğuk zincirin ürün hasadından başlayarak tüketiciye ulaşıncaya kadar her aşamada korunması gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada, üretici bahçesinde yetiştirilmiş olan Bayramiç Beyazı meyvelerine hasat sonrası melatonin uygulamasının ve Modifiye Atmosferde paketlemenin (MAP), Bayramiç Beyazı meyvelerinin soğukta muhafazası üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında Bayramiç Beyazı meyvelerine hasat sonrası değişik dozlarda melatonin uygulamaları 0 (Kontrol), 50, 100  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  ile Modifiye Atmosfer uygulamaları yapılmış ve 45 gün süre ile depolanmıştır. Depolama süresince 15 günde bir kalite parametrelerini (ağırlık kaybı, meyve kabuk rengi, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik) ve bazı biyokimyasal özellikleri belirlemek amacıyla yapılan meyve ölçüm ve analizlerle, uygulamaların Bayramiç Beyazı meyvelerinin muhafazasına olan etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda depolama süresi boyunca kalite parametrelerinde değişimler meydana gelmiştir en başarılı sonuçlar 100  $\mu\text{mol MLT+MAP}$  uygulamasında tespit edilmiştir. Hasat sonrası melatonin uygulamaları kaliteyi korumada etkili bir uygulama olarak görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Melatonin, kalite, muhafaza, modifiye atmosfer paketleme

### Effects of Post-Harvest Melatonin and Modified Atmosphere Packaging Practices on Storage of Bayramiç White Fruits

#### ABSTRACT

Bayramiç Beyazı, which is a unique fruit variety for Çanakkale Province, has an important economic value for the region. At the same time, Bayramiç Beyazı has the potential to be a gene source for other fruit species in terms of aroma components. However, in addition to these positive features, there are problems in the harvest time, storage and marketing stages of Bayramiç Beyazı nectar. Many quality losses are observed during storage. In order to storage quality characteristics of Bayramiç Beyazı fruit, the product must first be cooled and the cold chain must be maintained at every stage, starting from product harvest until it reaches the consumer. In this study, it is aimed to determine the effects of post-harvest melatonin application and Modified Atmosphere Packaging (MAP) on the cold storage of Bayramiç Beyazı fruits grown in the producer's garden. Within the scope of the study, different doses of melatonin were applied to Bayramiç Beyazı fruits after harvest, with 0 (Control), 50, 100  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ , Modified Atmosphere applications and stored for 45 days. The effects of the applications on the storage of Bayramiç Beyazı fruits were examined by fruit measurements and analyzes performed every 15 days during storage to determine quality parameters (weight loss, fruit skin color, fruit flesh firmness, amount of soluble solids content, titratable acidity) and some biochemical properties. As a results of the study, changes occurred in quality parameters during the storage period and the most successful results were determined in the 100  $\mu\text{mol MLT+MAP}$  application. Post-harvest melatonin applications have been seen as an effective practice in maintaining storage quality.

**Keywords:** Melatonin, quality, cold storage, modified atmosphere packaging

### GİRİŞ

Nektarin ve şeftali, Rosales takımı, Rosaceae familyası, Prunoidea alt sınıfında yer alan Prunus

cinsine bağlı ve orijini Çin olan meyvelerdir. Ülkemizde tüysüz nektarinin Tokat, Amasya, Isparta, Kastamonu, Mersin, Balıkesir, Bursa ve Çanakkale illerinde seleksiyona maruz kalan çeşitlerin

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

bulunduğu, ancak bu bölgeler dışında da nektarin yetiştiriciliğinin yaygınlaştığı belirtilmektedir [1, 2, 3].

Çanakkale ili için özgün bir tip olan Bayramiç Beyazı nektarini, 2013 yılında coğrafi işaret almıştır. Bölge için ekonomik anlamda önemli bir değere sahip olan Bayramiç Beyazı nektarini aynı zamanda aroma bileşenleri bakımından diğer meyve türlerine gen kaynağı olabilecek bir potansiyele sahiptir. Bayramiç ilçesinde yaklaşık 13.741 ton üretimi yapılmaktadır. Kendine verimli bir çeşit olan Bayramiç Beyazı'nın vejetasyon süresi 250-270 gün arasındadır. Bölgede tohumdan üretim gerçekleştirildiği için erkenci, orta ve geçici olarak isimlendirilen tipleri bulunmaktadır [4].

Nektarin, hasat sonrası depolama ömrü kısa olmakla birlikte, tüketici tarafından tercih edilen bir meyvedir. Bu sebeple, hasat sonrası kalite kriterlerini korumak ve pazardaki arzını daha uzun süre karşılamak önem taşımaktadır. Muhafaza süresince kayıpları en aza indirmek için hasat sonrası çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Çeşide göre farklılık göstermekle beraber  $-1^{\circ}\text{C}$  ile  $0^{\circ}\text{C}$ 'de ve %90-95 depo içi oransal nem koşullarında depolanmaktadır [5]. Bununla birlikte meyvelerin soğukta muhafazası süresince iç kararması, yünlüleşme, su kaybı ve yaşlanmadan kaynaklanan bozukluklar gibi kayıplar meydana gelebilmektedir [6]. Son yıllarda gıda güvenliğinin önemi artmıştır. Bu nedenle kayıpları azaltmak amacıyla yapılan uygulamaların insan sağlığına zararı olmayan ürünlerle yapılması önem taşımaktadır. Ürünlerin hasattan sonra belli bir süre dayanıklılığını sağlamak amacıyla insan sağlığına zararı olmayan ve aynı zamanda çevre dostu olan metil jasmonat [7, 8], salisilik asit [9], organik sitokinin [10], uçucu yağlar [11] ve melatonin gibi birçok farklı uygulamalar kullanılmaktadır.

Melatonin, ilk olarak 1995 yılında tek çenekli ve çift çenekli bitki familyalarında tanımlanmış ve günümüzde çok işlevli bir bitki büyüme düzenleyicisi olarak kabul edilmektedir. Farklı biyotik ve abiyotik streslerin neden olduğu oksidatif hasarların azaltılması da dahil olmak üzere çeşitli bitki fizyolojik süreçlerinde rol oynadığı belirtilmiştir. Melatoninin aynı zamanda meyve biyolojisinde, üşüme zararının önlenmesinde, olgunlaşma ve çürümenin geciktirilmesinde iyileştirici etkisinin olduğu görülmektedir [12]. Bayramiç Beyazı nektarini hakkında hasattan sonra muhafazası sırasında kalite kayıplarını önlemek ve aynı zamanda da depo ömrünü uzatmak ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışma, hasattan sonra dışsal melatonin hormonu ile Bayramiç Beyazı meyvelerinin muhafaza ömrünü uzatabilmek ve

kalite kayıplarını en aza indirmek amacıyla yürütülmüştür.

Meyve kalitesini korumada ve soğukta muhafaza süresini uzatmada modifiye atmosfer gibi alternatif teknolojilerden yararlanmak gerekmektedir [13]. Meyvelerde olgunlaşmayı ertelemek, su kaybını en aza indirmek için tercih edilen bir teknik olup aynı zaman da soğukta muhafaza esnasında raf ömrünü uzatmada katkı sağlar [14].

Modifiye atmosfer paketleme (MAP)'de "Aktif MAP" ve "Pasif MAP" en yaygın kullanılan iki uygulamalardır. Aktif MAP uygulaması geçirimsiz ambalaj içerisine ürüne uygun gaz bileşiminin vakum yardımıyla ambalaj içerisi  $\text{O}_2$ 'nin alınması ve dışarıdan  $\text{CO}_2$  uygulanması şeklinde gerçekleşir. Pasif MAP uygulaması ise: ambalaj materyalinin geçirgenliği ve gözenek yapısıyla ilişkili olarak ürünün aerobik solunum sonucu ambalaj içerisindeki gaz bileşiminin değişmesi ilkesine dayanan bir uygulamadır [15, 16].

Modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulamalarının şeftali ve nektarin meyvelerinin depolanması süresince, titre edilebilir asitlik değerindeki düşüşleri en aza indirdiği ve solunum hızını sınırladığı, meyve eti sertliğini ve meyve kalitesini koruduğu, meyve yaşlanmasını geciktirdiği gözlemlenmiştir [17, 18]. Ancak bu uygulamalar bazı kalite parametrelerini olumsuz etkileyebilmekte ve fizyolojik bozuklukların gelişmesine neden olabilmektedir [19].

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Çalışmada bitki materyali olarak Bayramiç Beyazı nektarin meyveleri kullanılmıştır. Bayramiç Beyazı; Çanakkale Bayramiç yöresine ait bir çeşit olup, doğal melezleme sonucu meydana gelmiştir. Bayramiç Beyazı genel olarak tüysüz, parlak, ince kabuk, sarı-yeşil kabuk rengi ve beyaz et rengi ile karakteristiktir bir meyvedir. Diğer nektarin çeşitlerine göre daha küçük ve daha sert aynı zamanda aromatik olması ile bilinmektedir.

Çalışmada kullanılan Bayramiç Beyazı meyveleri, Çanakkale ili Bayramiç bölgesinde bulunan Ağaçköy'e ait özel üretici bahçesinden, 5 yaşlı,  $4 \times 3$  m dikim aralığında GF anacı üzerine aşılı Bayramiç Beyazı ağaçlarından 4 Ağustos 2023 tarihinde hasat edilmiştir. Çalışma materyalini, sert olum dönemine ait meyve kabuk rengini sağlayan ve meyve ağırlığı 30-62 g olan meyveler oluşturmuştur.

Örtü materyali olarak Aypek Ambalaj Ltd. Şti. tarafında üretilen düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) bazlı 4 kg kapasiteli 'Lifepack'® ambalaj materyali kullanılmıştır. Kullanılan hormon ise MP

Biomedicals, LLC (Fransa) tarafında üretilen Cat No:102254, moleküler ağırlığı 232.3 g/mol [73-31-4] olan Melatonin hormonudur.

Hasat edilen meyveler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölüm Laboratuvarına hızla getirilmiş, depolanma aşamasından önce şekil, büyüklük, renk farklılıkları ve zedelenme gibi fiziksel bozukluk gösteren meyveler seçilip ayıklanmıştır.

### **Metot**

Birbirine benzer şekilde seçilen meyveler, uygulama yapma üzere 6 gruba ayrılmıştır. Yapılan uygulamalar, aşağıda belirtilmiştir.

Kontrol, 50 µmol MLT, 100 µmol MLT, MAP, 50 µmol MLT+MAP, 100 µmol MLT+MAP

Çalışmada, uygulama materyali olarak melatonin hormonu kullanılmıştır. Melatonin (MLT) hormonunun 50 ve 100 µmol dozları kullanılmıştır. Meyveler belirtilen dozları içeren solüsyonlara 5 dakika süre ile daldırılmıştır. Kontrol grubu meyvelerde aynı süre saf su içerisinde bekletilmiştir. Daldırma işleminden sonra meyveler 30 dakika oda koşullarında kurumaya bırakılmıştır. Kuruma işleminden sonra meyvelere 1 gün hava ile ön soğutma uygulanmıştır. Daha sonra MA uygulamasının yapılacağı gruba ait meyvelerde ambalajlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Tüm uygulamalar, 0°C'de %90-95 oransal nem içeren soğuk hava deposunda 45 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Çalışmada, 15 günlük periyotlarla kalite analizleri gerçekleştirilmiştir. Muhafaza süresince, soğuk hava depoları manuel şekilde nemiendirilmiştir.

### **Fiziksel ve kimyasal analizlere ilişkin yöntemler**

Çalışma kapsamında kullanılan çeşide ait meyvelerde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Araştırmada, uygulamaların depolama süresince ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, meyve kabuğunda renk ölçümleri yapılmış ve bu ölçümler sonunda kabukta parlaklık, Hue açısı ve Chroma değerleri belirlenmiştir. Ayrıca, meyvelerin suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM %), titre edilebilir toplam asitlik (TEA %) ve toplam fenolik bileşen miktarı belirlenmiştir.

•**Ağırlık kaybı:** Meyve ağırlık kayıpları 0.01 hassasiyette ölçüm yapan hassas terazi ile seçili meyvelerde % g olarak belirlenmiştir.

•**Meyve eti sertliği (MES):** Chatillon marka penetrometre ile Newton (N) cinsinden ölçülmüştür.

•**Meyve kabuk rengi:** Meyvelerin kabuk rengi meyvenin ekvatorial bölgesinde; her iki yanaktan okuma şeklinde yapılmıştır. CIE L\* a\* b\* değerleri saptanmış ve ölçüm, "Minolta CR 400 Chromameter"

cihazıyla gerçekleştirilmiştir. L\* değeri beyazlık-siyahlık göstergesi olup 0(siyah) ile 100 (beyaz) değerleri arasında, a\* değeri yeşillik-kırmızılık olup -60 (yeşil) ile +60 (kırmızı) değerleri arasında ve b\* değeri mavilik-sarılık göstergesi olup yine a\* değerinde olduğu gibi -60 (mavi) ile +60 (sarı) değerleri arasında değişim göstermektedir (McGuire, 1992). Elde edilen değerlerle renk tonu açısı ( $h = \arctan(b/a)$ ) ve renk yoğunluğu ( $C = (a^2 + b^2)^{0.5}$ ) değerleri hesaplanmıştır.

•**Suda çözünabilir toplam kuru madde miktarı (% Brix):** Çeşide ait olan meyveler parçalayıcıdan geçirilmiş, elde edilen usare içindeki toplam suda çözünabilir kuru madde içeriği, el refraktometresi ile ölçülmüştür.

•**Titre edilebilir toplam asitlik (g malik asit/100 g):** Parçalayıcıdan geçirilen meyvelerden elde edilen usareden 10 ml örnek alınacak ve bu örnek saf su ile 50 ml ye tamamlanmıştır. Bu çözelti, manyetik karıştırıcı dijital pH metre kullanılarak 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile pH 8,1 oluncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı, hâkim organik asit (malik asit), % olarak hesaplanmıştır.

•**Fenolik bileşen tayini:** Singleton ve Rossi (1965) tarafından tanımlanmış bulunan Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemin ilkesi, fenolik bileşiklerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu ayırıcını indirgeyip, kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanmaktadır. Folin ayırıcı ile muamele edildikten sonra oluşan mavi renk, spektrofotometrede 720 nm dalga boyunda şahide karşı okunmuştur. Örnekte ölçülen absorbans değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri olan fenolik bileşik miktarı, gallik asit ile hazırlanmış olan standart kurvenin denkleminde hesaplanmıştır. Örnekteki toplam fenolik bileşik miktarı "mg gallik asit/L" cinsinden ifade edilmiştir.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **Ağırlık Kaybı**

Bayramiç Beyazı meyvelerinde muhafaza süresince saptanan ağırlık kayıpları Çizelge 1'de verilmiştir. Tüm uygulamalarda başlangıca göre muhafaza süresince ağırlık kayıpları artmıştır. 45. gün sonunda uygulama yapılmayan kontrol grubu meyvelerde %18,10'luk bir ağırlık kaybı görülürken 100 µmol MLT+MAP uygulamasında bu kayıp %5, 29 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresince ağırlık kayıplarını en aza indirmede kullandığımız dozların MAP ile kombinasyonları en başarılı sonuçları vermiştir. Liu vd. [20], 0.1 veya 1 mmol/L melatonin uygulaması yaptıkları çilek meyvelerinde 12 gün depolama süresince ağırlık kayıplarının azaldığını bildirmişlerdir.

**Meyve Eti Sertliği (MES)**

Bayramiç Beyazı meyvelerinde depolama süresince MES değeri önemli düzeyde azalmıştır. Başlangıçta 4,91 N olan MES değeri 45. gün sonunda kontrol meyvelerinde 3,07 N olarak bulunurken, 100 µmol MLT+MAP uygulaması yapılan meyvelerde bu değer 4,22 N olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kullandığımız dozların MAP uygulamalarıyla birlikte sertliği korumada etkili olduğu bulunmuştur. Hücre duvarlarında bulunan polygalakturonaz gibi hidrolitik enzimlerin inaktif hale geçmesini sağlayan MAP uygulaması aynı zamanda oksijeni azalması ve karbondioksitin yükselmesi sebebiyle de solunumu yavaşlatarak yumuşamayı önlemektedir [21]. Wang vd. [22] yaptıkları bir çalışmada hasat sonrası 50, 100 ve 150 µmol/L dozlarında melatonin uygulamalarının kiraz meyvelerinin yaşlanmasını geciktirerek meyve eti sertliğini koruduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 1. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince meydana gelen ağırlık kayıpları değişimi

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
Kontrol	0,00 K	5,09 F-H	10,30 C	18,10 A	8,37 A
MAP	0,00 K	2,49 IJ	6,46 EF	13,58 B	5,63 BC
50 MLT	0,00 K	3,74 HI	8,79 CD	16,59 A	7,28 AB
50 MLT+MAP	0,00 K	1,63 JK	4,76 GH	7,64 DE	3,51 D
100 MLT	0,00 K	2,29 IJ	5,09 F-H	8,67 CD	4,01 CD
100 MLT+MAP	0,00 K	1,42 JK	3,74 HI	5,29 FG	2,77 D
Ortalama Süre	0,00 K	2,78 C	6,52 B	11,75 A	
LSD		1,3559			1,6606
P(Uygulama×Süre)			1,6627		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Çizelge 2. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince meyve eti sertliği değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
Kontrol	4,91 A	4,36 A-F	3,45 GH	3,07 H	3,95 B
MAP	4,91 A	4,83 A-C	4,09 C-G	3,76 E-H	4,40 A
50 MLT	4,91 A	4,61 A-D	4,02 D-G	3,69 F-H	4,31 A
50 MLT+MAP	4,91 A	4,86 AB	4,31 A-F	4,12 B-G	4,55 A
100 MLT	4,91 A	4,83 A-C	4,28 A-F	3,94 D-G	4,49 A
100 MLT+MAP	4,91 A	4,88 AB	4,47 A-E	4,22 A-F	4,62 A
Ortalama Süre	4,91 A	4,73 A	4,10 B	3,80 C	
LSD		0,2892			0,3542
P(Uygulama×Süre)			0,7594		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

**Suda Çözünabilir Toplam Kuru Madde Miktarı (SÇKM)**

Bayramiç Beyazı meyvelerinde depolama süresince suda çözünabilir toplam kuru madde miktarında (SÇKM) genel olarak tüm uygulamalarda artış görülmüştür. Başlangıca göre bu artış, 15. günde belirginleşmeye başlamıştır. 45. gün sonunda uygulama yapılmayan kontrol grubu meyvelerde %14,95 ile en yüksek değer elde edilirken, 100 µmol

MLT + MAP uygulaması (12,70) ve 50 µmol MLT +MAP uygulaması (13,53) ile kontrol grubu meyvelere göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 3). Klimakterik olmayan nektarin meyvelerinde muhafaza süresince meyvelerdeki su kaybı ve şekerlere dönüşüm sebebiyle SÇKM oranında artışlar görülmektedir. Ancak bu artışın uzun süreli olmaması hatta muhafaza süresince belli bir dönemden sonra azalma göstermesi meyvelerde SÇKM'yi meydana getiren şekerlerin solunumda kullanılmaları sebebiyledir [23, 5, 25].

Çizelge 3. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince suda çözünabilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM) değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
Kontrol	11,93 I	14,70A-C	14,90 AB	14,95 A	14,12 A
MAP	11,93 I	13,83 DE	14,00 D	14,36 C	13,53 B
50 MLT	11,93 I	14,45 C	14,53 C	14,56 BC	13,87 AB
50 MLT+MAP	11,93 I	12,73 GH	12,96 GH	13,53 EF	12,79 C
100 MLT	11,93 I	13,03 G	13,46 F	13,83 DE	13,06 C
100 MLT+MAP	11,93 I	12,10 I	12,66 H	12,70 GH	12,34 D
Ortalama Süre	11,93 I	13,47 B	13,75 AB	13,92 A	
LSD		0,2913			0,3568
P(Uygulama×Süre)			0,3473		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

**Titre Edilebilir Toplam Asitlik (g malik asit/100 g)**

Bayramiç Beyazı meyvelerinin muhafazası süresince titre edilebilir toplam asitlik miktarındaki (TETA) değişimler üzerine etkileri Çizelge 4'te özetlenmiştir. Tüm uygulamalarda depolama süresince TETA değerinde azalışlar gözlemlenmiştir. Başlangıçta 1,07 olan TETA değeri 45. gün sonunda kontrolde 0,482'e düşerken, 100 µmol MLT+MAP uygulamasında bu değer 0,73 olarak saptanmıştır. Olgunlaşmayla ve SÇKM artışıyla birlikte asitlikte azalmalar görülmektedir. Depolama süresince titre edilebilir asitlikte gözlenen azalışların nedenleri, organik asitlerin solunumda kullanılması nedeniyle olduğu bildirilmektedir [26, 27].

Çizelge 4. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince titre edilebilir toplam asitlik (TETA) değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
Kontrol	1,07 A	0,72 G	0,49 K	0,48 K	0,69 D
MAP	1,07 A	0,92 D	0,56 HI	0,53 J	0,77 BC
50 MLT	1,07 A	0,83 E	0,53 J	0,50 K	0,73 CD
50 MLT+MAP	1,07 A	0,98 BC	0,58 H	0,56 HI	0,79 B
100 MLT	1,07 A	0,96 C	0,57 H	0,55 IJ	0,79 B
100 MLT+MAP	1,07 A	1,00 B	0,80 F	0,73 G	0,90 A
Ortalama Süre	1,07 A	0,90 B	0,59 C	0,56 C	
LSD		0,0351			0,043
P(Uygulama×Süre)			0,0205		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

**Meyve Kabuğu Rengi**

Bayramiç Beyazı nektarinlerinin muhafazası süresince, meyve kabuk L\* değerinde görülen değişimler Çizelge 5’de verilmiştir. Meyve kabuk parlaklığını ifade eden L\* değeri depolama başlangıcında 78,21 olarak bulunmuş ve muhafazası süresine 45. gün sonunda kontrol grubu meyvelerde 64,45 değerine düşmüştür. Bu düşüşün nedeni depolamayla birlikte kabuk rengi parlaklığının azaldığı matlaşmanın gerçekleştiğini göstermektedir. Aynı zamanda olgunlaşmayla birlikte parlaklık azalmaktadır. Bu nedenle MAP ile kombineli uygulanan dozların daha başarılı olduğu görülmektedir. 100 µmol MLT+MAP uygulamasında parlaklığın en yüksek olduğu, kontrol grubu meyvelerde ise matlaşmanın en yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Wang vd. [22] hasat sonrası kiraz meyvelerinde yaptıkları çalışmada 50, 100 ve 150 µmol/L dozlarında melatonin uygulamalarının meyve kabuk rengi olarak ölçülen parlaklık (L\* değeri), doygunluk ve hue açısı (h°) değerlerini koruyarak meyve yaşlanmasını geciktirici etkisinin olduğu bulunmuştur.

Çizelge 5. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince meyve kabuk L\* değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
Kontrol	78,21 A	68,88 DE	68,45 DE	64,45 F	70,00 B
MAP	78,21 A	69,91 CD	69,23 DE	67,12 D-F	71,12 B
50 MLT	78,21 A	69,43 D	69,18 DE	65,69 EF	70,63 B
50 MLT+MAP	78,21 A	74,92 AB	73,48 BC	68,16 DE	73,69 A
100 MLT	78,21 A	74,49 B	73,22 BC	67,72 D-F	73,41 A
100 MLT+MAP	78,21 A	75,33 AB	74,23 B	68,30 DE	74,02 A
Ortalama Süre	78,21 A	72,16 B	71,30 B	66,91 C	
LSD		1,5334			1,878
P(Uygulama×Süre)			3,6968		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Depolama süresince Hue açısı (h°) ve kroma (C\*) değerlerine ait bulgular Çizelge 6’da verilmiştir. Muhafaza süresince hue (h°) değerinde düzenli bir azalma gözlemlenmiştir. Hasat sonrası Bayramiç Beyazı meyvelerinde farklı uygulamaların h° değerleri incelendiğinde en yüksek değerler 100 µmol MLT+MAP (112,96°) uygulaması ve 50 µmol MLT+MAP (112,47°) uygulamaları olmuştur. En düşük değer ise kontrol grubu meyvelerde (105,63°) tespit edilmiştir. Olgunlaşmayla birlikte meyvelerin kabuğunda renk değişimleri olası bir durumdur. Klorofilin parçalanmasıyla meydana gelen Hue değerindeki azalma meyve kabuk rengindeki sararma ve solmanın bir sonucudur [28]. Depolamanın 45. günü itibarıyla kontrol grubundaki meyvelerin kabuk renklerinin sarıya döndüğü ancak kullanılan dozlarla birlikte MAP uygulamalarının kombineli kullanılmasının Bayramiç beyazı meyvelerinin

rengini koruduğu görülmektedir. MAP ve Salisilik Asit uygulamalarının J.H. Hale şeftali çeşidinde muhafaza sonrası kalite parametrelerinin incelendiği bir çalışmada, özellikle kabuk rengindeki değişiklikleri en aza indirmede MAP uygulamalarının olumlu etkilerinin olduğu bulunmuştur [28].

Bayramiç Beyazı Meyvelerinde depolama süresince C\* değerinde azalmalar görülmüştür. Başlangıçta 43,50 olan C\* değeri kontrol grubu meyvelerde 38,38 olarak tespit edilmiştir Hasat sonrası yapılan uygulamalar sonucu en yüksek C\* değeri 50 µmol MLT +MAP uygulamasında bulunmuştur. Depolama süresince C\* değerine ait bulgular Çizelge 7’de özetlenmiştir. MAP ile kombine edilmiş ve sadece MAP kullanılan uygulamalardan daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 6. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince meyve kabuk Hue açısı (hue°) değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
Kontrol	114,68 A	111,20 D	106,63 E	105,63 E	109,53 B
MAP	114,68 A	111,73 CD	106,74 E	105,79 E	109,73 B
50 MLT	114,68 A	111,52 D	106,65 E	105,77 E	109,65 B
50 MLT+MAP	114,68 A	114,27 AB	112,63A-D	112,47B-D	113,51 A
100 MLT	114,68 A	113,67A-C	111,61 CD	111,79 CD	112,93 A
100MLT+MAP	114,68 A	114,51 AB	113,03A-D	112,96A-D	113,80 A
Ortalama Süre	114,68 A	112,82 B	109,55 C	109,07 C	
LSD		1,1954			1,464
P (Uyg.×Süre)			2,0619		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Çizelge 7. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince meyve kabuk C\* değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
Kontrol	43,50 A	41,82 A-D	39,25 FG	38,38 G	40,74 B
MAP	43,50 A	42,47 A-C	41,02 C-E	39,56 E-G	41,64 AB
50 MLT	43,50 A	42,21 A-C	40,24 D-F	39,04 FG	41,25 B
50 MLT+MAP	43,50 A	42,86 AB	42,77 A-C	41,11 B-E	42,56 A
100 MLT	43,50 A	42,79 AB	42,73 A-C	41,02 C-E	42,51 A
100 MLT+MAP	43,50 A	43,47 A	43,15 A	38,78 FG	42,22 A
Ortalama Süre	43,50 A	42,60 B	41,52 C	39,65 D	
LSD		0,7771			0,9518
P (Uyg.×Süre)			1,7574		

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

#### Fenolik Bileşen Tayini (mg Gallik Asit/L)

Depolama süresi boyunca fenolik bileşen miktarında artışlar görülmüştür. Başlangıç ile 45. gün arası en büyük artış Çizelge 8’de görüleceği gibi kontrol grubu meyvelerde (14,66) tespit edilmiştir. Başlangıca kıyasla 45. günde en düşük fenolik bileşik miktarı 100 µmol MLT+MAP uygulamasında bulunmuştur. Kontrol grubu meyvelerde fenolik bileşen miktarlarında aşırı yaşlanma ve

olgunlaşmayla birlikte hızlı bir artış görülürken 50 ve 100 µmol dozları uygulanan ve bunların MAP ile kombinasyonu olan uygulamalar da bu artış daha yavaş olmuştur.

Çizelge 8. Bayramiç Beyazı meyvelerinin depolanması süresince fenolik bileşen (mg gallik asit/L) değişimleri

Uygulamalar	Başlangıç	15. gün	30. gün	45. gün	Ortalama uygulama
Kontrol	4,13 D	7,52 BC	8,12 B	14,66 A	8,61 A
MAP	4,137 D	5,71 B-D	6,37 B-D	6,67 B-D	5,72 BC
50 MLT	4,137 D	6,68 B-D	7,45 BC	8,00 B	6,57 B
50 MLT+MAP	4,137 D	4,94 B-D	5,43 B-D	6,03 B-D	5,13 BC
100 MLT	4,137 D	5,22 B-D	5,71 B-D	6,03 B-D	5,27 BC
100 MLT+MAP	4,137 D	4,45 CD	5,29 B-D	5,36 B-D	4,81 C
Ortalama Süre	4,137 D	5,75 B	6,39 AB	7,79 A	
LSD		1,4322			1,7541
P(Uygulama×Süre)			3,2508		

## SONUÇ

Çalışma sonucunda, Bayramiç Beyazı meyveleri 45 gün boyunca başarıyla depolanmıştır. Depolama süresi boyunca kalite özelliklerinde farklılıklar saptanmıştır. Uygulamalar arasında en başarılı sonuç 100 µmol MLT+MAP uygulamasında tespit edilmiştir. Olgunlaşma ile meydana gelen yumuşamayı geciktirerek meyve eti sertliğini korumuştur. Yine yaşlanma ile artan kuru madde miktarındaki artışı yavaşlatmıştır ve titre edilebilir asitlik değerini korumuştur. 50 µmol MLT uygulaması incelendiğinde Kontrol uygulamasına kıyasla kalite kriterlerini korumada başarılı olmuştur ancak, MAP uygulaması bu uygulamaya kıyasla daha başarılı sonuç vermiştir. Bunun yanında 50 µmol MLT uygulamasının MAP ile kombinasyonu, meyve eti sertliğini, TEA ve SÇKM'yi korumada kontrol uygulamaları ve 100 µmol MLT uygulamalarından daha etkili olmuştur. Tüm bunlar değerlendirildiğinde, çalışmamızda elde ettiğimiz verilere göre Melatoninin hormonu, kalite kriterlerini koruyarak muhafaza süresini uzatmada etkili bir uygulama olmuştur. Bununla birlikte MAP uygulaması ile kombinasyonları en başarılı sonuçları vermiştir. 100 µmol MLT uygulamasının MAP ile kullanımının etkisinin, farklı meyve türlerinde de araştırılması önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi imkânlarıyla yürütülen FYL-2023-4421 numaralı Yüksek Lisans tez projesinin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı BAP Birimine teşekkürlerimizi sunarım.

## KAYNAKLAR

- Childers, N.F. 1973. Modern fruit science, orchard and small fruit culture. Horticultural Publications, Florida, 583p.
- Yılmaz, A. 2004. Tüysüz beyaz şeftali tiplerinin önemli şeftali ve nektarin çeşitleriyle morfolojik ve genetik özellikler bakımından karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Childers, N.F., Morris, J.R., Sibbett, G.S. 1995. Modern fruit science, orchard and small fruit culture. Hort. Public., Florida, p:227.
- Kaynaş, K., Kesmen, N. 2018. Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde farklı uygulamaların depolama ve pazarlama kalitesine etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 4(2):46-58.
- Crisosto C.H., Mitcham E.J., Kader A.A. 2005. <http://postharvest.ucdavis.edu/produce/producefacts/fruits/necpch.html> (Erişim: 15.12.2017).
- Özelkök, S., Ertan, Ü., Kaynaş, K., 1997. Maturity and ripening concepts on nectarines. a case study on "Nectared-6" and "Independence" proceedings. 5. Int. Symp. on Temperate Zone Fruits, Acta Hort. 441, ISHS.
- Akan, S., Gunes, N.T., Yanmaz, R. 2019. Methyl Jasmonate and low temperature can help for keeping some physicochemical quality parameters in garlic (*Allium sativum* L.) cloves. Food Chemistry 270:546-553.
- Çavuşoğlu, Ş., Yılmaz, N., İşlek, F., Tekin, O., Sağbaş, H.İ., Ercişli, S., Rampackova, E., Nečas, T. 2021-b. Effect of methyl Jasmonate, cytokinin and lavender oil on antioxidant enzyme system of apricot fruit (*Prunus armeniaca* L.). Sustainability 13(15):8565.
- Yıldız, M., Varış, B., Horzum, Ö. Tuna Güneş, N. 2020. Postharvest salicylic acid treatment influences some quality attributes in air-stored pomegranate fruit. Journal of Agricultural Sciences 26(4):499-506.
- Çavuşoğlu, S., Şensoy, S., Karatas, A., Tekin, O., İşlek, F., Yılmaz, N., Kıpçak, S., Ercişli, S., Skrovankova, S., Mlcek, J. 2021-a. Effect of pre-harvest organic cytokinin application on the post-harvest physiology of pepper (*Capsicum annuum* L.). Sustainability 13(15):8258.
- Kahramanoğlu, İ., Bahadırılı, N.P., Okatan, V., Wan, C.C. 2022. Impacts of edible coatings enriched with laurel essential oil on the storage life of strawberry Camarosa fruits. Bragantia 81.



12. Michailidis, M., Tanou, G., Sarrou, E., Karagiannis, E., Ganopoulos, I., Martens, S., Molassiotis, A. 2021. Pre- and post-harvest melatonin application boosted phenolic compounds accumulation and altered respiratory characters in sweet cherry fruits. *Frontiers in Nutrition Fruit Chemistry*, 8:695061.
13. Infante, R., Meneses, C., Crisosto, C.H. 2009. Preconditioning treatment maintains taste characteristic perception of ripe September Sun peach following cold storage. *International Journal of Food Science & Technology* 44(5):1011-1016.
14. Malakou, A., Nanos, G.D. 2005. A combination of hot water treatment and modified atmosphere packaging maintains quality of advanced maturity Caldesi 2000 nectarines and Royal Glory peaches. *Postharvest Biology and Technology* 38(2):106-114.
15. Beaudry, R.M. 1999. Effect of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable quality. *Postharvest Biol. Technol.* 15:293-303.
16. Beaudry, R.M. 2000. Responses of horticultural commodities to low oxygen: limits to the expanded use of modified atmosphere packaging. *Hort Technology*. 10:491-500.
17. Deily, K.R., Rizvi, S.S.H. 1983. Optimization of parameters for packaging of fresh peaches in polymeric films. *Horticultural Abstract* 53(6):4886.
18. Zoffoli, J.P., Aldunce, J.R.P., Crisosto, C.H. 1998. Modified atmosphere in fruits of Elegant Lady and Ohenry peaches. *Postharvest News and Information* 9(3):1000.
19. Lill, R.E., O'Donoghue, E.M., King, G.A. 1989. Postharvest physiology of peaches and nectarines. *Horticultural Reviews (USA)*.
20. Liu, C., Zheng, H., Shang, K., Liu, W., Zheng, L. 2018. Effects of melatonin treatment on the postharvest quality of strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology* 139:47-55.
21. Çandır Ertürk, E., Temizyürek, F., Özdemir, A.E. 2009. The effects of hot water dip treatments on the cold storage of big top nectarines. *J. Appl. Bot. Food Qual.* 82:136-140.
22. Wang, F., Zhang, X., Yang, Q., Zhao, Q. 2019. Exogenous melatonin delays postharvest fruit senescence and maintains the quality of sweet cherries. *Food Chemistry*, 301, 125311.
23. Shane, B. 2002. Monitoring peach and nectarine ripening. District Fruit Agent Michigan State University Extension, 7p.
24. Kaynaş K. 2017. Bahçe ürünlerinin biyokimyasal yapısı. In: Türk, R. ve ark., *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması*. Somtaç Yayınları 1:37-60.
25. Ulrich, R. 1970. Organic acids. In: Hulme, A.C. (Ed), *The Biochemistry of Fruits and Their Products Vol:1*, Academic Press London and New York, pp:89-118.
26. Karaçalı, İ. 2002. Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazara hazırlanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Yayın No:494, İzmir, 472s.
27. Wills, R.B.H., Lee, T.H., Graham, D., McGlasson, W.B., Hall, E.G. 1981. An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. The AVI Pub. Com. Inc. Westport. 161p.
28. Sabır, F.K., Unal, S., Maadheedi, M.T.K., Mahdi, I.M.M. 2019. Extending the postharvest quality of peach fruits by salicylic acid and MAP treatments. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences* 33(2):82-87.

## Çanakkale Ekolojik Koşullarında Bazı Trabzon Hurması Çeşitlerinin Hasat Olgunluğunda Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Neşe YILMAZ<sup>1\*</sup>, Murat ŞEKER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Öğr. Gör., Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki M.Y.O., Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl., Çanakkale; ORCID: 0000-0001-8720-2980  
<sup>2</sup>Prof. Dr., Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-6886-0547

### ÖZ

Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) dünya çapında ticari üretime sahip subtropikal meyve türlerinden biridir. Ülkemizde de son yıllarda hem üreticiler hem de tüketiciler tarafından önemi gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemizde Trabzon hurması yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı illere bakıldığında Çanakkale ilk on içerisinde yer almaktadır. Bu çalışma Çanakkale koşullarında yetiştiriciliği en çok tercih edilen; buruk meyve etine sahip “Hachiya”, “Rojo Brillante” ve meyve eti buruk olmayan “Fuyu”, “Hana Fuyu” Trabzon hurması çeşitlerine ait hasat olumundaki meyvelerin, meyve kalite değişimlerini belirlemek amacıyla 2021 ve 2022 yılında yürütülmüştür. Çalışmada hasat olumunda incelenen meyvelerin; meyve ağırlığı (g), meyve çapı (mm), meyve boyu (mm), meyve eti sertliği (kg/cm<sup>2</sup>) meyve kabuk rengi (hue, chroma), suda çözümlü kuru madde miktarı (%), pH, titre edilebilir asit (% malik asit) gibi özelliklerindeki meydana gelen değişimler saptanmıştır. Meyve özellikleri bakımından en iri meyvelerin; buruk çeşitlerde “Hachiya”, buruk olmayan çeşitlerde ise “Hana Fuyu” çeşidine ait olduğu tespit edilmiştir. Trabzon hurmalarının meyve sularında yapılan analizler sonucunda suda çözümlü kuru madde miktarı %17,67 (“Hachiya”), pH değeri 6,04 (“Rojo Brillante”), titre edilebilir asit %0,20 (“Hachiya” ve “Rojo Brillante”) olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Meyve kalite özellikleri, *Diospyros kaki* L., hasat olumu

### Determination of Pomological Characteristics of Some Persimmon Varieties at Harvest Maturity in Çanakkale Ecological Conditions

#### ABSTRACT

Persimmon (*Diospyros kaki* L.) is one of the subtropical fruit species with worldwide commercial production. In our country, its importance has been increasing day by day in recent years by both producers and consumers. When we look at the provinces where persimmon cultivation is intensively carried out in our country, Çanakkale is among the top ten. This study was carried out in 2021 and 2022 to determine the fruit quality changes of the fruits at harvest maturity of "Hachiya", "Rojo Brillante" with astringent fruit flesh and "Fuyu", "Hana Fuyu" persimmon cultivars, which are most preferred for cultivation in Çanakkale conditions. In the study, the changes in fruit weight (g), fruit diameter (mm), fruit length (mm), fruit flesh hardness (kg/cm<sup>2</sup>), fruit skin colour (hue, chroma), water soluble dry matter content (%), pH, titratable acid (% malic acid) were determined. In terms of fruit characteristics, it was determined that the largest fruits belonged to "Hachiya" variety in astringent varieties and "Hana Fuyu" variety in non-astringent varieties. As a result of the analyses of the fruit juices of persimmon, it was determined that the amount of water-soluble dry matter was 17,67% ("Hachiya"), pH value was 6,04 ("Rojo Brillante"), titratable acid was 0,20% ("Hachiya" and "Rojo Brillante").

**Keywords:** Fruit quality characteristics, *Diospyros kaki* L., harvest maturity

### GİRİŞ

Ebenaceae (Abanozgiller) familyasına ait bir bitki olan Trabzon hurmasının (*Diospyros kaki* L.) anavatanı Çin ve Japonya'dır. Ülkemize tam olarak hangi tarihte getirildiği bilinmemektedir. Trabzon Hurması adını, bitkinin İpek yolu kervanları ile ilk olarak Trabzon Limanına getirilmesinden ve burada çoğaltılıp Anadolu'ya yayılmasından almıştır [1, 2, 3].

Trabzon hurması meyvesinin tüketimi, oksidatif stresle ilişkili hastalıklara karşı koruma da dahil

olmak üzere çeşitli hastalıklar için insan sağlığı açısından faydalı kabul edilir. Meyve, çeşitli biyolojik olarak aktif bileşiklerin (kateşinler, gallokateşinler, karotenoidler, tanenler ve terpenoidler gibi antioksidanlar, β-karoten ve A vitamini, vb.) değerli bir kaynağı olduğu için antimutajenik ve antikarsinojenik özelliklere sahiptir [4, 5, 6].

Ülkemiz sahip olduğu ekolojik koşullarından dolayı birçok meyve tür ve çeşidinin yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Ilıman iklim ve subtropik iklim bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan Trabzon hurması

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

türü diğer çoğu meyve türüne bakıldığında çevre koşullarına dayanıklılık, hastalık ve zararlılar bakımından daha az sorun yaşanan bir türdür. Meyveleri albenili ve tadını mükemmel olan bu türe Ülkemizde hem tüketicilerin hem de üreticilerin talepleri gün geçtikçe artış göstermektedir. Talebin artması ile özellikle meyvecilik bölgelerinde kapama bahçelerin sayısı artmaktadır [3, 7]. Son on yıllık veriler incelendiğinde, Ülkemizde; %38’lik alan artışı ile 2022 yılında toplam 59,491 dekar alanda; %34’lik artış ile 2022 yılında toplam 97,560 ton üretim yapılmıştır [8]. Adana, Mersin, Adıyaman, Denizli, İzmir, Yalova, Çanakkale, Hatay, Bursa ve Bilecik Trabzon hurmasının üretimini yoğun olduğu ilk on ildir. Çanakkale’de 4470 dekar alanda 4363 tonluk üretim ile yaklaşık ülkemizdeki üretim miktarının %4,47’lik kısmı üretilmektedir [9].

Trabzon hurması çeşitleri, meyve tadı (çözünür tanenlerin varlığına göre buruk (kekre) ve buruk olmayan) ve çiçeklerin tozlanma durumlarına (meyve et rengi değişken olan ve meyve et rengi değişken olmayan) göre sınıflandırılmaktadır. Hasattan sonra buruk olan çeşitler burukluk durumu ortadan kaybolunca yenebilir duruma gelirken, buruk olmayan çeşitler hasattan hemen sonra sertken yenebilmektedir. Çeşitlerin çiçeklerinin tozlanma durumu incelendiğinde ise meyve et rengi değişken olan çeşitlerde meyve eti tozlanmadığı yani meyve içerisinde çekirdeğin olmadığı durumda turuncu renkli ve buruk yapıdadır. Tozlanma gerçekleştiği zaman ise tozlanmanın derecesine göre meyve eti kahverengiye dönüşmektedir. Tozlanma tam olarak gerçekleştiğinde bütün çekirdekler oluşur ve meyve eti tamamen kahverengiye dönüşür. Böylece meyve tadında burukluk kalmaz ve sertken yenebilir hale gelir. Tozlanmaya bağlı olarak meyve et renginde değişim olmayan çeşitlerin çiçekleri tozlanma olayı gerçekleştiğinde çekirdekli olur ve meyve et rengi turuncu olarak kalır. Meyve çekirdekli ya da çekirdeksiz olsun meyve et rengi hiçbir zaman değişime uğramamaktadır. Hasat olumunda bu çeşitlerin tadı buruk ve buruk olmayan olarak sınıflandırılmaktadır [10, 11].

Son yıllarda Trabzon hurması türüne ilginin artmasıyla birlikte ülkemizde kurulan kapama bahçe sayıları da artmaktadır. Kapama bahçe kurarken tüm dünyada bilinen standart çeşitler, ülkemizde seleksiyonla elde edilen çeşitler ve yöresel genotiplerden yararlanılmaktadır. Özellikle tüketici ve üretici taleplerinin her geçen yıl değişmesi, hastalık ve zararlılara dayanım, işçilik maliyetleri, hasat sonrası dayanım, hasat sonrası alternatif ürün olarak değerlendirilme, burukluk durumu, vb. gibi kriterler çeşit seçiminde önem arz etmektedir. Çanakkale yöresinde yeni bahçe tesislerinde Japon ve

İspanya kökenli Trabzon hurması çeşitleri tercih edilmektedir.

Bu çalışma Çanakkale’de en çok yetiştiriciliği yapılan Trabzon hurması çeşitlerinin bölge ekolojik koşullarındaki performanslarını belirlemek amacıyla yürütülmüş olup, iki yıllık pomolojik verilerin değerlendirilmesini içermektedir.

## MATERYAL VE METOT

Çanakkale bölgesinde ticari olarak yetiştiriciliği en çok tercih edilen 4 Trabzon hurması çeşidi; buruk meyve etine sahip “Hachiya”, “Rojo Brillante” ve meyve eti buruk olmayan “Fuyu”, “Hana Fuyu” çalışmanın materyalidir. Bu çeşitlere ait meyve örnekleri Çanakkale Lapseki ilçesinde ticari bir meyve bahçesinden temin edilmiştir. Bahçe, 2012 yılında çeşitlerin *D.lotus* anacı üzerine aşılı fidanlarının 4.5×4 m aralıklarla dikilmesiyle kurulmuştur. Ayrıca; Araştırma 4 adet Trabzon Hurması çeşidinde, her çeşitten 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 ağaç olacak şekilde yürütülmüştür.

Hasat edilen meyve örneklerinin analizleri, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölüm laboratuvarında yapılmıştır. Hasat olumundaki meyvelerin, meyve kalite değişimlerini belirlemek amacıyla; meyve ağırlığı (g), meyve eni ve boyu (mm), meyve kabuğu ve meyve eti rengi (L, hue ve chroma), meyve eti sertliği (N), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı (% Brix), titre edilebilir asit (TEA) miktarı (% malik asit), pH ölçümü yapılarak pomolojik özellikleri saptanmıştır. Pomolojik analizler her tekerrürde 10 adet meyve örneği ile gerçekleştirilmiştir.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan araştırmadan elde edilmiş olan veriler; ‘SAS® ver. 9.0 (2002)’ istatistik paket programı kapsamında varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine göre  $p<0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, deneme bahçesinde çeşitlere ait 2 yıllık (2021-2022) pomolojik veriler değerlendirilmiştir (Çizelge 1, 2). Deneme süresince yapılan pomolojik ölçümlerde iki yıllık ortalama meyve ağırlıklarının 174,57 g ile 369,97 g arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda çeşitler arasındaki farklılık  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemede yer alan çeşitler arasında 369,97 g ile en iri meyveler “Hana Fuyu” çeşidinden elde edilmiştir. “Hana Fuyu” çeşidini 281.76 g ile “Hachiya”, 237.33 g ile “Rojo

Brillante” ve 174,57 g ile “Fuyu” çeşitleri izlemiştir. Denizli’de yapılan çalışmada ise 216.09 g ile “Hachiya” çeşidi meyvelerinin en iri olduğu; 173,22 g ile “Rojo Brillante”, 144,10 g ile “Hana Fuyu” ve 98,39 g ile “Fuyu” çeşitlerinin izlediğini belirtilmiştir [12]. Meyve ağırlığını bahçenin bulunduğu ekoloji, yetiştirme ve bakım koşulları, ağacın yaşı ve meyve tutumu gibi faktörler etkilemektedir [13]. Miller ve Crocker’ın Trabzon hurması iriliği üzerine yapmış oldukları sınıflandırmada; 99.23-127.58 g ağırlığındaki meyveleri küçük, 155.93-198.45 g arasında ağırlığa sahip meyveleri orta, 226.80-396.90 g ağırlığında olanları da büyük olarak nitelendirmişlerdir. Sınıflandırma baz alınarak bu çalışmadaki “Hana Fuyu”, “Hachiya” ve “Rojo Brillante” çeşitleri büyük; “Fuyu” çeşidi ise orta irilikte olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada yer alan çeşitlerin meyve eni 74.46 ile 93.63 mm aralığında bulunmuştur. Çalışmada en yüksek en değerleri, “Hana Fuyu” ve “Hachiya” çeşitlerinde; en düşük değer ise “Rojo Brillante” ve “Fuyu” çeşitlerinden elde edilmiştir. Çeşitlerin meyve en değerleri, meyve ağırlığıyla doğru orantılı olarak değişmiştir. Meyve boyu 51,92 mm ile 79,39 mm arasında değişmiş ve en uzun meyvelerin “Rojo Brillante” çeşidine ait olduğu belirlenmiştir.

Trabzon hurmalarında meyve şekilleri (kutuplardan çok basık, yassı, yuvarlak, konik veya uzun konik) çeşitlere göre değişmektedir [10]. Meyve indeksi (en/boy) meyve şekli hakkında bilgi vermektedir. İki yıllık ortalamalara göre, meyve indeksi yönünden “Fuyu”, “Hana Fuyu” ve “Hachiya” çeşitlerinin (sırasıyla 1.46, 1.27 ve 1.19) en yüksek değerleri sağlayarak basık meyveler oluşturduğu; “Rojo Brillante” çeşidinin ise (0.94) diğer çeşitlerden çok daha düşük olduğu ve konik şekle yakın meyveler oluşturduğu belirlenmiştir. 2009 yılında meyve indeks değerlerini “Fuyu”, “Hana Fuyu” ve “Hachiya” çeşitlerinde Yıldız [10] sırasıyla 1.34, 1.23 ve 0.98 olduğunu tespit etmiştir.

Çizelge 1. Fuyu, Hachiya, Hana Fuyu ve Rojo Brillante çeşitlerinin hasat olgunluğundaki meyvelerine ait pomolojik özellikler (2021-2022 yılları ortalaması)

Çeşit	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve indeksi (en/boy)	Meyve ağırlığı (g)
Fuyu	74,93±1,15 c	51,92±1,10 d	1,46±0,04 a	174,57±5,17 d
Hachiya	84,17±1,02 b	70,96±0,97 c	1,19±0,04 c	281,76±9,79 b
Hana Fuyu	93,63±1,52 a	73,86±1,48 b	1,27±0,01 b	369,97±16,66 a
Rojo Brillante	74,46±1,31 c	79,39±1,05 a	0,94±0,03 d	237,33±2,20 c
LSD (p<0,05)	1,6298	1,8746	0,0488	17,717

\*LSD çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Hasat zamanına göre değişiklik gösteren meyve eti sertliği özellikle hasat sonrasında; taşıma ve depolama açısından son derece önemli bir kriterdir. Trabzon hurmalarının pazarlanabilirliği açısından meyve eti sertliğinin 5 libre-kuvvetin (yaklaşık 2,30 kg/kuvvet) altına düşmemesi gerekmektedir. Araştırmada çeşitler arasında meyve eti sertliği bakımından istatistik olarak önemli farklar saptanmıştır (p≤0.05). En yüksek meyve eti sertliği 78,68 N olarak “Fuyu” çeşidinde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla 57,97 N ile “Rojo Brillante”, 54,10 N ile “Hana Fuyu” çeşitleri izlemiştir. En düşük meyve eti sertliği ise 49,31 N ile “Hachiya” çeşidinde saptanmıştır. Salvador vd. [14], “Rojo Brillante” Trabzon hurması çeşidi için 10 N (1,02 kg/cm<sup>2</sup>) sertliğin ticari açıdan kabul edilebilir olmadığını belirtmiştir.

Hasat zamanı ile doğrudan ilişkili olan, SÇKM değerleri %13,62-17,67 arasında değişmiş ve meyve eti buruk olan çeşitlerin değerleri (%17,67 “Hachiya” ve %15,72 “Rojo Brillante”) daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüş. Mowat ve Chee [15], Yeni Zelanda’da ihraç edilecek Trabzon hurması meyvelerinin endüstri sınıf standartlarına göre, hasatta ortalama %14, minimum ise %12 SÇKM değerine sahip olmasını gerektirdiğini belirtmiştir. Kılıç vd. [12] Denizli bölgesinde; “Hachiya”, “Rojo Brillante”, “Hana Fuyu” ve “Fuyu” çeşitlerinin SÇKM değerlerini sırasıyla %18,05, %19,00, %13,00 ve %20,63 olduğunu belirlemişlerdir.

Çalışmada yer alan Trabzon hurması çeşitlerinin, pH değerlerinin çeşitler arasında gösterdiği farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. İki yıllık ortalamalara göre, pH değeri yönünden “Hana Fuyu” çeşidi (6.04) en yüksek değerleri sağladığı, “Rojo Brillante” çeşidinin (5.45) ise diğer çeşitlerden daha düşük olduğu saptanmıştır. Kılıç vd. [12] Denizli’de yapmış oldukları çalışmada pH değerlerinin 5.64 (“Fuyu”) ile 5.90 (“Hana Fuyu”) arasında değiştiğini bildirirken; Yıldız [10] Hatay İlinde yaptığı çalışmada, “Hachiya” (5.46), “Fuyu” (5.59) ve “Hana Fuyu” (5.73) çeşitlerinin pH’larını belirtmektedir.

Malik asit içeriği bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar elde edilmiş ve asitlik değerleri %0.20 (“Hachiya” ve “Rojo Brillante”) ile %0.07 (“Hana Fuyu”) arasında değişmiştir. Yıldız [10], 2009 ve 2010 yılı ortalamalara göre, TEA içeriğinin “Hachiya” (%0.445) en yüksek, “Jiro” çeşidinde ise (%0.133) en düşük olduğu bildirirken, Kılıç vd., [12] çalışmadaki çeşitlerin TEA değerinin %14.00’ten (“Hana Fuyu”) %28.00’e (“Hachiya” ve “Rojo Brillante”) kadar değiştiği belirlemişlerdir.

Çeşit, çevre koşulları, ağacın habitüsü ve meyve yükü, meyve olgunluğu; meyve asitliği etkileyen faktörlerdir [16].

Çizelge 2. Fuyu, Hachiya, Hana Fuyu ve Rojo Brillante çeşitlerinin hasat olgunluğundaki meyvelerine ait pomolojik özellikler (2021-2022 yılları ortalaması)

Çeşit	Meyve sertliği (N)	SÇKM %	pH değeri	TEA (% malik asit)
Fuyu	78,68±7,67 a	14,82±0,38 c	5,75±0,03 b	0,08±0,01 b
Hachiya	49,31±5,43 c	17,67±0,54 a	5,56±0,16 c	0,20±0,01 a
Hana Fuyu	54,10±8,97 b	13,62±0,48 d	6,04±0,14 a	0,07±0,01 c
Rojo Brillante	57,97±8,89 b	15,72±0,21 b	5,45±0,04 d	0,20±0,02 a
LSD(p<%0,05)	4,031	0,2588	0,0692	0,0071

\*LSD çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Çizelge 3. Fuyu, Hachiya, Hana Fuyu ve Rojo Brillante çeşitlerinin hasat olgunluğundaki meyvelerine ait pomolojik özellikler (2021-2022 yılları ortalaması)

Çeşit	L*	a*	b*	Hue açısı değeri	Chroma değeri
Fuyu	52,63±0,13 d	13,84±1,82 b	44,21±0,89 d	71,85±2,53 c	46,61±1,33 c
Hachiya	59,78±0,01 a	7,30±0,17 d	52,49±0,06 a	81,83±0,53 a	53,09±0,01 a
Hana Fuyu	56,26±0,01 c	15,95±1,31 a	47,35±0,83 c	69,30±1,98 d	50,51±0,28 b
Rojo Brillante	58,39±0,01 b	10,62±0,46 c	50,44±0,41 b	76,50±1,03 b	51,80±0,40 ab
LSD (p<%0,05)	0,928	1,7635	1,2084	2,3266	1,2955

\*LSD çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P<0,05).

Trabzon hurması çeşitlerine ait renk değerleri Çizelge 3'te sunulmuştur. Meyve kabuk renginin parlaklığını veren L\* değerlerinin çeşitlere göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek meyve kabuk rengi L\* değerleri "Hachiya" çeşidinde (59,78) belirlenirken, en düşük değer ise "Fuyu" çeşidinde (52,63) tespit edilmiştir. En yüksek a\* değeri "Hana Fuyu" (15,95) çeşidinde olduğu saptanırken, en yüksek b\* değeri ise "Hachiya" çeşidinde (52,49) belirlenmiştir. Hue açısı değeri (renk tonunun açısı) 0'dan 90'a doğru kırmızı renkten sarı renge geçişi ifade etmektedir. En düşük hue değerleri elde edildiğinde "Hana Fuyu" çeşidi diğer çeşitlere göre kırmızı renge daha yakın meyveler, hue değerleri yüksek olan "Hachiya'dan" ise daha sarı renkli meyveler elde edilmiştir. Denizli'de 2021 yılında yapılan çalışmada "Hachiya" çeşidine göre "Hana Fuyu", "Fuyu" ve "Rojo Brillante" çeşitlerinin en yüksek kırmızılık derecesine sahip oldukları tespit edilmiştir [12]. Bu sonuçlar çeşitler için belirlenen değerler ile paralellik göstermiştir. Hatay'da farklı Trabzon hurması çeşit

ve genotipleri ile yapılan çalışmada iki yıllık ortalama meyve kabuğu Hue açısı değerlerinin 70.00 ("Eylül") ile 87.20 ("Kaki Tipo"); chroma değerlerinin ise 61.94 ("O'Gosho") ile 71.22 ("Eylül") arasında değiştiği bildirilmiştir. Renk yoğunluğunu ifade eden chroma değeri 46.61 ile 53,09 arasında değişim göstermiştir. Meyve kabuk chroma değeri en yüksek "Hachiya" çeşidinde, en düşük değer ise "Fuyu" çeşidinde ölçülmüştür.

## SONUÇ

Trabzon hurması türüne olan ilginin artmasıyla birlikte son on yılda ülkemizde hem üretim alanında hem de üretim miktarında çok ciddi artışlar görülmektedir ve Çanakkale'de ilk on il içerisinde yer almaktadır. Bölgede pek çok meyve türünün yetiştiriciliği yapılmakta olsa da çeşitli sebeplerden dolayı (özellikle tüketici ve üretici taleplerinin her geçen yıl değişmesi, hastalık ve zararlılara dayanım, işçilik maliyetleri, hasat sonrası dayanım, hasat sonrası alternatif ürün olarak değerlendirilme) son yıllarda, bu türlere alternatif tür olarak Trabzon hurması ön plana çıkmaktadır. Bölgede, Trabzon hurması yetiştiriciliğinde çok sayıda yabancı standart çeşitler, yerli çeşitler ve genotipler kullanılmaktadır. Son yıllarda, Japon ve İspanya kökenli Trabzon hurması çeşitleri tercih edilmektedir. Yöredeki kapama bahçe yetiştiriciliğinde meyve eti buruk çeşitlerde "Hachiya" ve "Rojo Brillante"; meyve eti buruk olmayan çeşitlerde ise "Fuyu" ve "Hana Fuyu" olduğu tespit edilmiştir ve çalışmada bu çeşitlerden yararlanılmıştır. Coğrafi işaret bir tür kalite işaretidir ve global anlamda bilinirliği ve itibarının artmasını sağlamaktadır. Neticede coğrafi işaret alan tür kendine has nitelikleri ile yüksek fiyatlarla farklı piyasalar tarafından talep edilir hale gelmektedir. Çanakkale ilinde coğrafi işaret alan çok sayıda ürün (Bayramiç Beyazı, Elması, Bozcaada Çavuş Üzümü, Geyikli ve Bayramiç Zeytinyağları, Lapseki Şeftalisi, vb.) bulunmaktadır. Trabzon hurması ile ilgili Sakarya ilinde iki tane işlenmiş meyve kategorisinde coğrafi işaret almış ürün (Kocaali hurma kurusu ve Karapürçek cennet hurması pekmezi) bulunmaktadır. Taze meyve ile ilgili coğrafi işaret bulunmamaktadır. Çanakkale ekolojik koşullarında, meyve pomolojik özellikleri göz önünde bulundurulduğunda (meyve ağırlığı, SÇKM, vb.) ve son yıllarda taze tüketiminin yanında kurutularak da fonksiyonel ürün olarak katma değer kazandırılan meyve eti buruk olan "Hachiya" çeşidi, meyve eti buruk olmayan çeşitlerden ise "Hana Fuyu" çeşidinin ön plana çıkan çeşitler olmuştur. Dolayısıyla Çanakkale'de taze Trabzon hurması için coğrafi işaret tescilinin

yapılmasına yönelik çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Not: Bu çalışma Neşe YILMAZ'ın "Bazı Trabzon Hurması (*Diospyros kaki* L.) Çeşitlerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin Dönemsel Değişimi, Taze ve Kurutulmuş Meyvelerin Karşılaştırılması" isimli doktora tezinin bir bölümüdür.

#### KAYNAKLAR

1. Sağır, F.S. 2013. Bazı yerli Trabzon hurması tipleri (*Diospyros kaki* L.) için uygun tozlayıcı çeşit belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. 83 s.
2. Yılmaz, N., M. Şeker, E. Gür, M.A. Gündoğdu, S. Palatoz, N. Ekinci 2021. Effects of different trunk girdlings on fruit yield and pomological characteristics of persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. Hachiya). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 58(4):481-488, <https://doi.org/10.20289/zfdergi.842801>.
3. Yılmaz, N., Şeker, M., Gür, E. 2023. Yılmaztürk, Y. (ed), Akdoğan, Ç. (ed). Lapseki'de Trabzon hurması yetiştiriciliği. Çanakkale Tarımı, Özgür Yayınları, Gaziantep, s:205-215. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub199>.
4. Suzuki, T., S.H.F. Someya, M. Tanokura 2005. Comparative study of catechin compositions in five Japanese persimmons (*Diospyros kaki*). Food Chem. 93:149-152.
5. Kim, S.Y., S.M. Jeong, S.J. Kim, K.I. Jeon, E. Park, H.R. Park, S.C. Lee 2006. Effect of heat treatment on the antioxidative and antigenotoxic activity of extracts from persimmon (*Diospyros kaki* L.) peel. Biosci. Biotechnol. Biochem. 70:999-1002.
6. Kim, I.D., Dhungana, S.K., Chae, Y.G., Son, N.K., Shin, D.H. 2016. Quality characteristics of 'Dongchul' persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit grown in Gangwondo, Korea, 29(3):313-321.
7. Şeker, M. 2004. Dünya'da Trabzon Hurması ıslahı üzerinde yapılan çalışmalar ve hedefleri. 1. Trabzon Hurması Yetiştirme ve Pazarlama Sempozyumu, s:6-13, Ordu.
8. Anonim, 2023-a. 2022 yılı ülkemiz Trabzon hurması üretim alanları ve miktarları. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>.
9. Anonim, 2023-b. 2022 yılı Çanakkale ili meyve üretim alanları ve miktarları. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>.
10. Yıldız, E. 2011. Farklı Trabzon hurması çeşitlerinde meyve verim ve kalitesi ile bitki besin maddeleri, karbonhidratlar ve meyve bileşimindeki bazı maddelerin mevsimsel değişimleri. (Doktora Tezi), Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
11. Zhang, Q., Luo, Z. 2022. Origin, evolution, taxonomy and germplasm. In The Persimmon Genome (pp:11-27). Cham: Springer International Publishing.
12. Kılıç, C.N., Yıldırım, A., Çelik, C. 2022. Farklı Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) çeşitlerinin fenolojik, morfolojik gelişimleri ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi 4(2):82-87.
13. Miller, E.P., T.E. Crocker 1994. Oriental persimmons in Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida SP101.
14. Salvador, A., Arnal, L., Monterde, A., Carailho, C. P., Martinez-Javega, J.M. 2005. Effect of harvest date in chilling injury development of persimmon fruit. Acta Hort. 687, pp:399-400.
15. Mowat, A.D., Chee, A.A. 2011. Persimmon quality in New Zealand orchards. [Online].
16. Özdemir, A.E., Yıldız, E., Çandır, E., Toplu, C. 2021. The effects of fruit development and physico-chemical changes on the optimum harvest maturity in some astringent persimmon cultivars. Alatarım 20(1):12-21.

## Havuç Genotiplerinde Anter Kültüründen Gelişen Bitkilerde Haploid Uyartımı

Özge ÇAVUŞOĞLU<sup>1</sup>, Meryem İPEK<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dr. Öğrenci, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa; ORCID: 0000-0003-2320-8587

<sup>2</sup>Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa; ORCID: 0000-0002-0609-3442

### ÖZ

Havuç, içerdiği zengin vitaminler, mineraller ve yüksek antioksidan kapasitesi nedeniyle insan sağlığı açısından önemli sebze türlerinden biridir. Dünya’da havuç üretimi yaygın olarak hibrit çeşitler kullanılarak yapılmaktadır. Hibrit çeşitlerin üretiminde kullanılan saf hatların geliştirilmesinde, havuç yabancı tozlanan bir tür olduğundan kendilemeyle %100 saf hatların elde edilmesi mümkün değildir. Günümüzde doku kültürü yöntemlerinden biri olan anter kültürü tekniğiyle kısa süre içerisinde homozigot hatların eldesi mümkün olmaktadır. Çalışmada, Hatay siyahı ve Turuncu havuç genotipleri kullanılmıştır. Modifiye B5 besin ortamına her bir petri kabında 50 anter olacak şekilde her genotipten toplamda 2500 anter ekilmiştir. Besin ortamı pH’sı 5.8’e ayarlanmıştır. Ekilen anterler gelişim gözleninceye kadar 27°C’de karanlık ortamda bekletilmişlerdir. Turuncu havuç genotipinden herhangi bir gelişme gözlenmemiştir. Hatay siyahı havuç genotipinde ise 16 anterde kallus oluşturarak bitkicik oluşumu gözlemlenmiştir. Sonrasında kallustan gelişim gösteren bitkicikler rejenerasyon ortamına aktarılmıştır. Ploidy analizleri sonucunda 6 bitkicığın haploid yapıda olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada Hatay siyahı havuç genotipinde haploid uyartımının turuncu havuç genotipine göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ülkemiz sebzecilik ıslahı açısından bu tekniğin farklı havuç genotiplerinde geliştirilmesi ve protokollerin optimize edilmesi ıslah çalışmalarını için büyük önem arz etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Anter kültürü, *Daucus carota* L., haploit, B5 besin ortamı

### Haploid Induction in Plants Developed from Anther Culture in Carrot Genotypes

#### ABSTRACT

Carrot is one of the important vegetable species for human health due to its rich vitamins, minerals and high antioxidant capacity. Carrot production in the world is widely carried out using hybrid varieties. The development of pure lines used in the production of hybrid varieties, it is not possible to obtain 100% pure lines by inbreeding, because carrots are a cross pollinated species. Nowadays, it is possible to obtain homozygous lines in a short time by anther culture technique, which is one of the tissue culture methods. In this study, Hatay black and orange carrot genotypes were used. A total of 2500 anthers from each genotype were planted in a modified B5 nutrient medium with 50 anthers in each petri dish. The pH of the medium was adjusted to 5.8. The planted anthers were kept in the dark at 27°C until development was observed. Callus development was not observed in any anthers obtained from orange carrot genotype. On the other hand, callus formation was observed in 16 anthers planted from Hatay black carrot genotype. Afterwards, the plantlets developed from the callus were transferred to regeneration medium. Ploidy analysis revealed that 6 plantlets were haploid. In this study, it was observed that haploid induction was higher in the Hatay black carrot genotype than in the orange carrot genotype. In terms of vegetable breeding in our country, the development of this technique in different carrot genotypes and the optimization of the protocols are of great importance for breeding studies.

**Keywords:** Anther culture, *Daucus carota* L., haploid, B5 nutrient medium

### GİRİŞ

Havuç, (*Daucus carota* L.) Apiaceae familyasının diploid ( $2n=2x=18$ ) genomlu iki yıllık otsu türü olarak yenilebilir bir köke sahiptir [13]. Havucun kökü iyi bir karotenoid, vitamin, mineral ve antioksidan kaynağıdır [4].  $\beta$ -karotenden A vitamini dönüşüm, diğer karotenoidlerle kıyaslandığında daha hızlıdır ve havuçlar insan beslenmesinde toplam A vitamini ihtiyacının %14 ile %17’sine katkıda bulunmaktadır. Havucun sağlığa ve beslenmeye olan

faydaları göz önüne alındığında, ticarileşmesi ve farklı ürünler halinde sanayileşmesi, özellikle ucuz bir A vitamini kaynağı olarak insanların besin ihtiyaçlarını karşılamada oldukça önemlidir [7]. Zengin besin bileşenlerine sahip havucun tüketimi, üretim miktarı ve alanı gün geçtikçe artmaktadır [10]. Havuçta hibrit çeşitlerin bin dokuz yüz yetmişlerden itibaren kullanımı yaygınlaşmıştır. Geleneksel ıslah yöntemleri kullanılarak hibrit çeşitleri elde etmek için ebeveyn hatları geliştirme süreci zaman alıcı ve pahalıdır. Havuç çiçekleri kontrol edilemeyecek

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: msipek@uludag.edu.tr

kadar küçük olduğundan, havuçta melezleme yoluyla yeni çeşitlerin geliştirilmesi zordur. Ayrıca geleneksel ıslah yöntemleriyle %100 saf hatların eldesi mümkün olmamaktadır. Yüzde yüz saf hatların elde edilmesi yeni F<sub>1</sub> çeşitlerinin geliştirilmesi için kilit noktadır [1, 8]. Hibrit çeşitler üstün özelliklere sahip iki saf hattın melezlenmesiyle oluşan bir F<sub>1</sub> ürünüdürler. Ancak F<sub>1</sub> çeşitleri bir sonraki nesilde (F<sub>2</sub>) genetik açılımlar gösterdiklerinden dolayı üstün özelliklerini koruyamazlar. Bu sebeple üreticiler her yıl hibrit (F<sub>1</sub>) tohumluk satın almak zorundadır [3]. Yabancı hibrit tohumluğun fiyatları yerli hibrit tohumluklara göre daha yüksektir. Bu da üreticilerin üretim maliyetlerini daha da artırmaktadır. Bu nedenle havuçta yerli hibrit çeşitlerin geliştirilmesi ülkemiz için büyük öneme sahiptir. Bitki ıslahında biyoteknolojik yöntemlerin gelişmesiyle birlikte in vitro koşullar altında saf hatların elde edilebilmesi mümkün hale gelmiştir. Bu bağlamda bitki doku kültürü tekniklerinden biri olan anter kültürü tekniği kullanılarak saf hatların eldesi kısa süre içerisinde gerçekleştirilebilmektedir. Geleneksel ıslah süreci düşünüldüğünde zaman, iş gücü ve maliyet açısından bitki doku kültürü tekniklerinin kullanılması ıslahçıya önemli avantajlar sağlamaktadır. Anter kültürü tekniği, kullanılan besin ortamı bileşenleri, anterlerin alındığı dönem, sıcaklık, gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Bu nedenle oluşturulacak protokollerin optimize edilmesi anter kültüründeki başarıyı etkileyeceğinden büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Hatay siyahı ve turuncu havuç genotiplerinde anter kültürü tekniği kullanılarak haploid bitki uyartımı incelenmiştir. Ayrıca rejenerasyon döneminde alınan bitki örneklerinden 6 adet bitkiciğin haploid yapıda olduğu tespit edilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Anter kültürü için turuncu ve Hatay siyahı tipi havuç genotiplerinin çiçekleri bitkisel materyal olarak kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Havuç genotiplerinin çiçek görünümü A) Turuncu ve B) Hatay siyahı tipi havuç genotiplerinin çiçek görüntüleri

### Metot

1. Uygun aşamaya gelen çiçek tomurcuklarının belirlenmesi: Çiçek tomurcuklarının içerisinde bulunan anterlerin mikrospor gelişim aşaması asetokarmin boyama tekniği ile belirlenmiştir. Asetokarmin çözeltisi; 55 mL ddH<sub>2</sub>O, 45 mL asetik asit ve 0,5 gram asetokarmin kullanılarak hazırlanmıştır. Üç ila beş adet anter lam üzerine yerleştirildikten sonra üzerine 1-2 damla asetokarmin damlatılarak iyice ezilen anterlerin üzerine lamel kapatılmış ışık mikroskobu altında immersiyon yağı kullanılarak 100X objektif ile incelenmiştir.

2. Çalışmada kullanılan bitki besin ortamı: Çalışmada Gamborg B5 besin ortamına ilave olarak 500 mg.L<sup>-1</sup> glutamine, 100 mg.L<sup>-1</sup> serine, 0,1 mg.L<sup>-1</sup> 2,4-D 0,1 mg.L<sup>-1</sup> NAA, 100 g.L<sup>-1</sup> sakaroz ve 6,5 g.L<sup>-1</sup> agar kullanılmıştır [2]. Ortamın pH'sı 5,8 olarak ayarlanmıştır. Rejenerasyon ortamı ise Gamborg B5 besin ortamında %20 sakaroz ve 6,5 g.L<sup>-1</sup> agar kullanılarak hazırlanmıştır. Ortamın pH'sı 6,0 olarak ayarlanmıştır.

3. Çiçek tomurcuklarının sterilizasyonu: Tarlada çiçek saplarından kesilen havuç çiçekleri su ile doldurulmuş şişelere alınmış ve buzdolabında +4°C'de 4 gün boyunca bekletildikten sonra besin ortamına ekilmişlerdir. Sterilizasyon için havuç çiçekleri çeşme suyu ile yıkandıktan sonra Tween20'de 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonrasında üç defa ddH<sub>2</sub>O (distile su) ile yıkanmış ve %70'lik etanolde 45 saniye bekletildikten sonra distile su ile tekrar üç defa yıkanmıştır. %20'lik çamaşır suyunda 5 dakika bekletildikten sonra distile su ile 3 defa yıkanmıştır.

4. Anterlerin besin ortamına ekilmesi: Sterilizasyon işleminden sonra anterler mikroskop altında çiçek tomurcuklarından filament kısmı alınmadan sadece anter kısmı ayrılmış ve besin ortamına ekilmiştir. Bu aşamada 0,5-0,9 mm boyutundaki çiçek tomurcuklarından çıkarılan anterler kullanılmıştır. Çalışmada her genotipten 2500 adet anter kullanılmıştır. Her bir petri kabına 50 adet anter ekilmiştir. Kontaminasyonun engellenmesi için petri kapları parafilm ile kapatılmış ve 27°C'de karanlık ortamda anterler gelişim gösterinceye kadar bekletilmiştir.

5. Gelişim gösteren anterlerin rejenerasyon ortamına aktarılması: Kallus gelişimi gösteren anterler rejenerasyon ortamına (%2 sakaroz içeren Gamborg B5 besin ortamı, pH 6,0) aktarılarak 25°C ve 16 saat ışık/8 saat karanlık olan iklim kabininde büyütülmüştür. Anterlerden gelişen bitkicikler 750 mL'lik cam kavanozlardaki rejenerasyon ortamına dikilmişlerdir.

6. Bitkilerin vermikülit ortamında köklendirilmesi: Rejenerasyon ortamında gelişen



bitkilerin daha iyi köklenmesi amacıyla yarı yarıya sıvı B5 besin ortamı içeren vermikülit (750 mL'lik cam kavanozun 1/3 vermikülit ile doldurularak) otoklavlandıktan sonra bitkiler distile suyla temizlenerek bu ortama dikilmiştir. Vermikülit ortamı bitkilerin daha iyi köklenerek dış ortama alışmasını sağlamak amacıyla kullanılmıştır.

7. *Bitkilerin dış ortama alıştırılması*: Vermikülit ortamında iyice köklenen ve gelişen bitkilerin kapakları aşamalı bir şekilde açılarak dış ortama alıştırılması sağlanmıştır. Sonrasında bitkiler torf ve perlit (1:1) içeren saksılara ve gelişen bitkiler çiçeklendirme amacıyla araziye dikilmişlerdir.

8. *Haploit bitkilerin belirlenmesi*: Çalışmada anter kültüründen gelişen 10 havuç bitkisi ve diploit yapıda olduğu bilinen 5 kontrol havuç bitkisinde Futterer ve diğerlerinin [6] geliştirdiği yönteme göre DNA izolasyonu yapılmış ve daha sonra Cavagnora ve diğerleri [5] tarafından geliştirilen 8 SSR primer kombinasyonu kullanılarak PCR reaksiyonları yapılmıştır. Daha sonra aday haploid/katlanmış bitkiler flow sitometri ile analiz edilmiştir.

## BULGULAR

### *Uygun Mikrospor Aşamasının Belirlenmesi*

Çiçek tomurcuklarındaki morfolojik evre ve mikrospor gelişim evresi arasındaki ilişkinin tespit edilerek ekimi yapılacak tomurcukların boyutlarının seçilebilmesi için asetokarmin ile mikrosporların boyanması yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu amaçla her iki genotipten uygun morfolojik dönemde olduğu düşünülen tomurcuklardaki mikrosporlar ışık mikroskobu altında 100X objektif kullanılarak incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda tek çekirdekli mikrosporların 0,5-0,9 mm büyüklüğündeki tomurcuklarda olduğu gözlenmiştir.

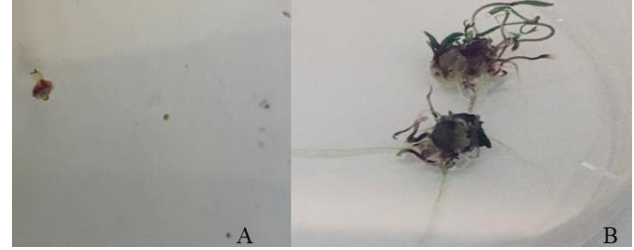
### *Anter Kültürü Bulguları*

Çalışmada, turuncu ve Hatay siyahı tipi havuç genotiplerinden her bir petri kabına 50 anter ekilerek toplamda her genotip için 2500 anter ekimi yapılmıştır. Turuncu havuç genotipinde anter gelişimi gözlemlenmezken Hatay siyahı havuç genotipinde 16 anter kallus oluşturarak gelişim göstermiştir. Hatay siyahı havuç genotipinden anterlerde gelişim B5 besin ortamına konulduktan 10-12 hafta sonra gözlenmiştir. Bu gelişim tüm anterlerde kallus oluşturarak gerçekleşmiştir (Şekil 2).

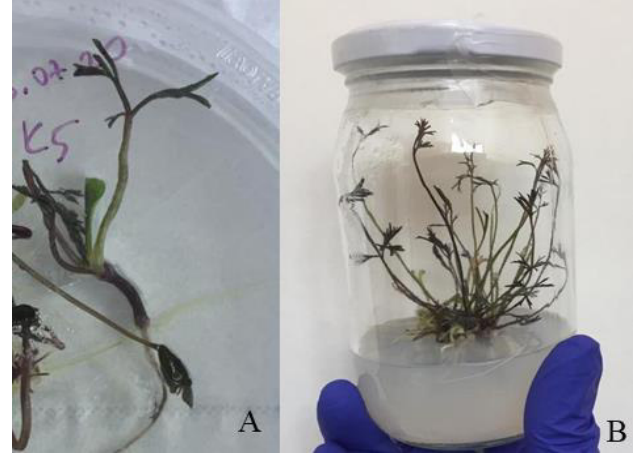
Her bir kallustan Kotiledon yaprağı oluşturan bitkicikler seçilerek B5 besin ortamı ve %2'lik sakaroz bulunan 350 mL'lik cam kavanozlara dikilmiştir (Şekil 3).

Rejenerasyon ortamında büyüyen bitkiciklerin daha iyi köklenmesi için 1:2 oranında B5 besin ortamı

ve vermikülit içeren 750 mL'lik cam kavanozlara aktarılmıştır. Vermikülit ortamı köklenmeyi hızlandırarak bitkiciklerin dış ortama alışmalarını kolaylaştırmıştır (Şekil 4). Vermikülit ortamında kök gelişimi sağlandıktan sonra bitkileri dış ortama alıştırma aşamasına geçilmiştir.



Şekil 2. Anter kültürü ile androgenik havuç bitkiciklerinin oluşumu A) Besin ortamında gelişim gösteren bir anter B) Anterden kallus ve bitki gelişimi



Şekil 3. Gelişim gösteren bitkiciklerin rejenerasyon ortamına aktarılması A) Kallustan kotiledon yaprağı oluşturan bitkicikler B) Rejenerasyon ortamına aktarılmış bitkicik



Şekil 4. Vermikülit ortamında köklenmiş havuç bitkicigi

### **Haploid Bitkilerin Belirlenmesi**

Rejenere olan bitkilerde haploit/dihaploit bitkilerin belirlenmesi ilk aşamada SSR moleküler markörlerle gerçekleştirilmiştir. Test edilen sekiz SSR marköründen yedi tanesi anterlerden gelişen bitkilerde monomorfik bir bant profili vermiştir. Bu sonuç, test edilen yedi SSR markörünün donör Hatay siyahı havuç genotopinde polimorfik olmadığını göstermektedir. Sekiz SSR marköründen bir tanesi ise anterlerden gelişen bitkilerde polimorfik bir bant profili vermiştir. Bu SSR marköründe bazı rejenere olan bitkiler heterozigot bant profili verirken bazı bitkiler homozigot dominant veya homozigot resesif bant bant profili göstermiştir. Homozigot olarak belirlenen bitkilerin ploidi seviyesi flow sitometri ile analiz edilmiş ve bu bitkilerin genelde diploit, bazılarının ise triploit genoma sahip oldukları görülmüştür. Bu sonuç havuçta anter kültürü aşamalarında spontane kromozom katlanması oranının yüksek olduğu ve SSR markörle belirlenen homozigot bitkilerin dihaploit genoma sahip olduğunu göstermektedir.

### **TARTIŞMA**

Anter kültürü yoluyla bitkilerin elde edilmesi çevre, genotip, bitkinin yetiştirilme koşulları, uygun çekirdek bölünme zamanı, kullanılan besin ortamı ve bileşenleri gibi birçok faktör tarafından etkilendiği için her bitki hatta her genotip için optimize edilerek uygun protokollerin oluşturulması gereklidir.

Asetokarmin boyama ile hem polen canlılığı hem de mikrosporların uygun aşamaya gelip gelmediği belirlenerek aynı boyuta sahip anterlerin ekilmesi başarıyı önemli ölçüde etkilemektedir. Asetokarmin boyama yöntemiyle parafin yöntemi kadar net görüntüler alınamamasına rağmen Karakullukçunun [9] patlıcanda, Sayılır ve Özzambak [12]'nin biberde yaptığı çalışmalarda belirttikleri gibi yeterli sonuçlar verebilmektedir. Çalışmamızda havuç bitkisinde tek çekirdekli mikrospor aşaması asetokarmin boyama yöntemiyle belirlenmiştir.

Andersen vd. [2] yaptığı çalışmada, havuç çeşitlerinde uygun tomurcuk boyutunun 0,7-0,9 mm boyutunda olduğu aşamada alınan anterlerdeki polenlerin tek çekirdekli aşamada olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada 0,5-0,9 mm çapındaki çiçek tomurcukları kullanılmaya çalışılmış ve asetokarmin boyama ile yaptığımız kontrollerde polenlerin tek çekirdekli aşamada oldukları görülmüştür.

Anter kültüründe uygun aşamaya gelmiş olan ve mitoz bölünmeden 1-2 gün önceki zamanda toplanan umbellerin buzdolabında 4-7 gün bekletilmesi anterlerde biriken nişasta üretimini azalttığı için

haploit yapıya sahip bitkiciklerin oluşumunu arttırdığı bildirilmektedir [11]. Bu çalışmada hasat edilen umbeller dört gün süre ile buzdolabında 4°C'de bekletilmiş ancak bitkilerin yetiştikleri çevre koşullarının daha etkili olmasından dolayı ikinci yıl yapılan anter kültüründe bu uygulamanın bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Rejenereasyon sürecinde besin ortamına bitki büyüme düzenleyicisi ve aminoasit ilave edilmemiş, bitkinin sadece gamborg B5 besin ortamında rejenere olması sağlanmıştır. Doku kültüründe kullanılan bitki büyüme düzenleyicisi ve aminoasitlerin rejenereasyon sürecinde ilave edilmemesinin havuç anter gelişiminde negatif bir etkiye sahip olduğu gözlenmemiştir. Bu da maliyeti azalttığı için önemli bir unsurdur.

### **SONUÇ**

Ülkemiz bitkisel çeşitlilik bakımından geniş bir yelpazeye sahiptir. Klasik ıslah yöntemleriyle çeşit geliştirme yaygın olarak kullanılmaktadır. Havuçta kendileme yolu ile %100 saf hatların elde edilmesi mümkün olmamakla birlikte, kendileme depresyonu gibi nedenlerle bu süreç sektöre uğramaktadır. Ancak biyoteknolojik yöntemlerin gelişmesi ve bitkilerin totipotensi özelliğine sahip olmaları bitki biyoteknoloji metodlarının uygulanabilirliği arttırmış ve bu yöntemler gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Gelişmiş ülkelerde, bitkisel üretime katkısından dolayı doku kültürü çalışmalarına yapılan yatırım her geçen gün artmaktadır. Yüksek verimli ve istenilen özelliklere sahip bitkilerin geliştirilmesinin artan nüfus ve azalan toprak alanı düşünüldüğünde son derece önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca, doku kültürü tekniklerinden biri olan anter kültürünün havuç bitkisine uygulanmasıyla saf hatların geliştirilmesi ekonomik ve ticari açıdan ülkemizin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Bu nedenle yapılan bu çalışma anter kültürü tekniğinin uygulanabilirliğine katkı sağlayacaktır.

### **KAYNAKLAR**

1. Ahmadi, B., Ebrahimzadeh, H. 2020. *In vitro* androgenesis: spontaneous vs. artificial genome doubling and characterization of regenerants. *Plant Cell Reports* 39(3):299-316. <https://doi.org/10.1007/s00299-020-02509-z>.
2. Andersen, S.B., Christiansen, I. Farestveit, B. 1990. Carrot (*Daucus carota* L.): *In vitro* production of haploids and field trials. Bajaj Y.P.S., editor. Haploids in crop improvement,

- Springer; *Biotechnology in Agriculture and Forestry* 12:393-402.
3. Baydar, H. 2016. Bitki ıslahında genetiğin yeri ve önemi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta.
  4. Bulantekin, Ö., Düzalan, B.Ö., Kuşçu, A. 2020. Meyve sebze tüketiminin diyabette önemi. *Eurasian Journal Humanity Science* 3(2):55-61.
  5. Cavagnaro, P.F., Chung, S.M., Manin, S., Yildiz, M., Ali, A., Alessandro, M.S., Iorizzo, M., Senalik, D.A., Simon, P.W. 2011. Microsatellite isolation and marker development in carrot - genomic distribution, linkage mapping, genetic diversity analysis and marker transferability across Apiaceae. *BioMed Central Genomics* 12:386-405.
  6. Futterer, J., Gisel, A., Iglesias, V., Kloti, A., Kost, B., Mittelsten Scheid, O., Neuhaus, G., Neuhaus-Url, G., Schrott, M., Shillito, R., Spangenberg, G., Wang, Z.Y. 1995. Standard molecular techniques for the analysis of transgenic plants gene transfer to plants, In *Gene transfer to Plants*, pp:215-263.
  7. Haq, R., Prasad, K. 2015. Nutritional and processing aspects of carrot (*Daucus carota* L.)-a review. *South Asian Journal of Food Technology and Environment* 01(01):1-14. <https://doi.org/10.46370/sajfte.2015.v01i01.01>.
  8. Hu Kai, L., Matsubara, S., Murakami, K. 1993. Haploid plant production by anther culture in carrot (*Daucus carota* L.). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 62(3):561-565. <https://doi.org/10.2503/jjshs.62.561>.
  9. Karakullukçu, Ş. 1991. Değişik patlıcan genotiplerinden *in vitro* androgenesis ve haploid bitki oluşumunu uyarıcı bazı etmenler üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
  10. Kiraci, S., Padem, H. 2015. Havuç yetiştiriciliğinde bitki aktivatörü ve mikrobiyal gübre uygulamalarının verim ve bazı fizikokimyasal parametreler üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 10(1):65-72.
  11. Sharma, K.D., Nayyar, H. 2016. Regulatory networks in pollen development under cold stress. *Frontiers Plant Science* 7:402. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00402>.
  12. Sayılır, A., Özzambak, E. 2005. Biber anter kültüründe uygun tomurcuk büyüklüğü ile besin ortamı içeriklerinin embriyo verimine etkileri üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 42(3):1-11.
  13. Tülek, S., Dolar, F.S. 2011. Havuçlarda görülen depo hastalıkları ve yönetimi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 28(2):187-198.

## Kuraklık Stresine Karşı Ek Led Işık Uygulamalarının Asma Fidanlarında Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkileri

Selda DALER<sup>1\*</sup>, Adem YAĞCI<sup>2</sup>, Rüstem CANGİ<sup>3</sup>, Muhammed Tefvik GÜVENÇ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat; ORCID: 0000-0003-0422-1444

<sup>2</sup>Doç. Dr., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-3650-4679

<sup>3</sup>Prof. Dr., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-8264-9844

<sup>4</sup>Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat; ORCID: 0009-0001-2080-7747

### ÖZ

Son yıllarda LED ışık uygulamalarının, bitki büyüme ve gelişiminin kontrol altına alınması ve farklı çevresel stres koşullarına karşı toleransın artırılması bakımından etkili bir strateji olduğu bildirilmektedir. Bu çalışmada kuraklık stresi altındaki asma anaçlarının morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine kırmızı, mavi, yeşil ve gün ışığı (kontrol) olmak üzere farklı dalga boylarına sahip ek LED ışık uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Deneme, 2023 yılında Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesinde mevcut tam otomasyonlu iklim odası ve araştırma laboratuvarlarında yürütülmüştür. Bu amaçla, kuraklığa toleranslı "1103 P" ve hassas "5 BB" Amerikan asma anaçlarına ait bir yıllık çelikler kullanılmıştır. Dikim işleminden yaklaşık 6 hafta sonra kuraklık stresi uygulanan fidanlarda yetiştirme ortamlarının nemi, tarla kapasitesinin %30-40'ı aralığında tutularak kısıtlı sulama yapılmış; kontrol gruplarda ise tarla kapasitesinin %70-80'i aralığında normal sulama yapılmıştır. Toplam 60 günlük yetiştirme periyodunun ardından deneme sonlandırılarak, asma fidanlarına ait morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal parametreler analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, asma fidanlarında kalite parametrelerinin iyileştirilerek kuraklık stres zararının azaltılması bakımından en etkili uygulamaların kırmızı ve mavi ek LED ışık uygulamaları olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın, örtüaltında yetiştirilen tüplü asma fidanlarının kalitesinin yükseltilebilmesi ve sulama suyunun daha etkin kullanımının sağlanması amacıyla gerçekleştirilecek çalışmaları kolaylaştıracağı ve kuraklık stresine toleransın artırılmasına yönelik yürütülecek araştırmalara önemli bir referans sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** 5 BB, 1103 P, Ek LED Işık, kuraklık stresi, tüplü asma fidanı

### Effects of Additional Led Light Applications Against Drought Stress on Morphological, Physiological and Biochemical Parameters in Grapevine Saplings

#### ABSTRACT

In recent years, LED light applications have been reported to be an effective strategy for controlling plant growth and development and increasing tolerance to different environmental stress conditions. In this study, the effects of additional LED light applications with different wavelengths including red, blue, green and daylight (control) on morphological, physiological and biochemical characteristics of grapevine rootstocks under drought stress were investigated. The experiment was conducted in the fully automated climate chamber and research laboratories at Yozgat Bozok University, Faculty of Agriculture in 2023. For this purpose, one-year cuttings of drought tolerant "1103 P" and sensitive "5 BB" American grapevine rootstocks were used. Approximately 6 weeks after planting, drought stressed saplings were subjected to limited irrigation by keeping the humidity of the growing medium at 30-40% of the field capacity, while the control groups were subjected to normal irrigation at 70-80% of the field capacity. After a total growing period of 60 days, the experiment was terminated and morphological, physiological and biochemical parameters of the grapevine saplings were analyzed. The results showed that red and blue additional LED light applications were the most effective treatments in terms of improving quality parameters and reducing drought stress damage in grapevine saplings. It is thought that this study will facilitate the studies to be carried out in order to improve the quality of scuba grapevine saplings grown under cover and to ensure more efficient use of irrigation water and will provide an important reference for the researches to be carried out to increase drought stress tolerance.

**Keywords:** 5 BB, 1103 P, Additional LED Light, drought stress, potted grapevine sapling

### GİRİŞ

Son yıllarda yaşanan iklim değişikliklerin potansiyel etkileri arasında, yıllık ortalama sıcaklığın

artmasıyla "küresel ısınma" olarak bilinen sıcak hava dalgaları ve aşırı yüksek sıcaklık olaylarının giderek daha yaygın hale gelmesi yer almaktadır [1, 2]. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC)

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: selda.daler@bozok.edu.tr

raporlarına göre, ortalama küresel hava ve yüzey sıcaklığı değişiminin 1-4.5°C aralığında yükseleceği ve bunun sonucunda da kuraklık olaylarının daha da şiddetlenerek, sulama ihtiyacını arttıracığı tahmin edilmektedir [3, 4]. Dünya üzerinde 77,4 milyon tonluk üzüm üretim miktarıyla, 7,3 milyon hektarlık geniş bir yüzey alanına sahip olan bağcılık, kuraklıktan etkilenecek başlıca tarım sektörleri arasında yer almaktadır [5, 6, 7, 8].

Sürdürülebilir kalkınmanın temeli olan su, özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerindeki tarımsal sistemlerde, bitki verimliliğini kısıtlayan en önemli faktör olarak kabul edilmektedir [9]. Kuraklık stresi altındaki bitkilerde; hücrel aktivitelelerin baskılanması [10], klorofil ve karotenoid içeriğinin azalması [11], plazma membran bütünlüğü ve protein işleyişine zarar veren reaktif oksijen türlerinin (ROS) indüklenmesi [12, 13], redoks homeostazının ve metabolik fonksiyonların bozulması, stomaların kapanması, net fotosentez hızında önemli düşüşler yaşanması gibi morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal tepkiler meydana gelmektedir [14, 15, 16].

Bitkilerin tüm yaşam döngüsü boyunca büyüme ve gelişmelerini etkileyen en önemli çevresel faktörler arasında yer alan ışık, fotosentez sürecinin yönetilmesinde ve bitki metabolizması üzerinde anahtar role sahiptir [17, 18, 19]. Güneş ışığı en ucuz enerji kaynağı olmasına rağmen özellikle tarımsal üretimde her zaman yeterli olmamaktadır. Düşük ışık yoğunluğu özellikle kış aylarında ve yüksek enlemlerde sınırlayıcı bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, ışık yoğunluğunun yetersiz olduğu koşullarda, hava koşullarından bağımsız kapalı üretim alanlarında ve iklim odalarında istikrarlı üretim için yapay ışık kaynaklarının kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır [20].

Üretim tesislerinde kullanılan geleneksel yapay ışık kaynakları; akkor lambalar, yüksek basınçlı sodyum lambalar (HPSL), metal halojen lambalar ve floresan lambalardır. Akkor lambalar, fotoperiyodik ürünler için gün uzunluğunu değiştirmek amacıyla kullanılan ilk yapay ışık kaynağıdır. Akkor lambaların fotosentetik olarak aktif radyasyonu (PAR), tüketilen elektrik enerjisinin %15'ini oluşturmaktadır. Toplam elektrik enerjisinin %85'i ise kızıl ötesi ışık ve ısı olarak dağılmakta, bu da yüksek enerji tüketimi ve düşük enerji verimliliği ile sonuçlanmaktadır. HPSL lambalar, uzun ömürleri ve uygun ışık spektrumları nedeniyle örtü altı tarımda ek ışık kaynağı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır [21]. Bununla birlikte, tüketilen elektriğin %30'u HPSL lambalar tarafından ışığa dönüştürülmekte ve %70'i ısı olarak kaybedilmektedir. Akkor lambalar ve HPSL lambalar

karşılaştırıldığında, metal halojen lambaların spektrumu bitki büyümesi için daha uygundur. Ancak metal halojen lambalarla ışığa dönüştürülen elektriğin verimliliği (%24) HPSL'den (%30) daha düşüktür. Floresan lambalar, kızıl ötesi spektrumda ışık sağlamaz, bu da uzun gün bitkileri için çiçeklenme sorunu ile sonuçlanır. Ayrıca, floresan lambaların ışık yoğunluğu HPSL ve metal halde lambalardan daha düşüktür ve bu durum yüksek kaliteli ve verimli yetiştiricilik için kullanımını büyük ölçüde kısıtlamaktadır. Geleneksel yapay ışık kaynaklarının getirmiş olduğu bu dezavantajlar kontrollü yetiştiricilikte, enerji verimliliği ve etkinliği yüksek yeni ışık kaynaklarının arayışını gündeme getirmiştir [22].

Son yıllarda, ışık yayan diyot (LED) teknolojisinin geliştirilmesiyle birlikte, kapalı yetiştirme ortamlarında ideal ışık kalitesi, yoğunluk ve fotoperiyodun sağlanması amacıyla yürütülen çalışmalar büyük bir ivme kazanmıştır [22]. İlk kez 1964 yılında icat edilen LED'ler 1980'lere kadar bitki araştırmaları kapsamında kullanım olanağı bulamamış; 1990'ların ortalarında ise NASA'nın uzay istasyonlarında bitki yetiştiriciliği amacıyla özel aydınlatma sistemlerinden faydalanılabileceğine dair yayınlamış olduğu raporlar sayesinde alternatif bir ışık kaynağı olarak kullanımlarına odaklanılmıştır. Geleneksel yapay ışık kaynaklarına kıyasla, dar bant genişliğindeki dalga boylarında yayılan, fotoelektrik etkinliği ve foton akısı yüksek; termal çıkışı düşük olan, kompakt, taşınabilir ve elektronik sistemlere kolaylıkla entegre edilebilen LED'lerin benzersiz avantajları bulunmaktadır [23, 22].

Çimlenme, klorofil sentezi, stoma yoğunluğu, stoma iletkenliği, gaz değişimi, su taşınımı, yaprak alanı, yaprak kalınlığı, sürgün uzaması, biyokütle üretimi, çiçeklenme ve tohum gelişimi gibi çeşitli faktörler ışık koşullarından etkilenmektedir [24]. Bu tepkilere, UV ve Kızıl ötesi ışınlama da dâhil olmak üzere PAR (fotosentetik olarak aktif radyasyon) alanı içinde ve ötesindeki dalga boyları aracılık etmektedir [25, 26]. Fotosentez, 400-700 nm aralığında değişen PAR değerleri arasında gerçekleşmekle birlikte, bu dalga boyu aralığındaki tüm fotonlar fotosentezi eşit oranda etkilememektedir [27].

Yapılan çalışmalar, farklı dalga boylarındaki LED ışık uygulamalarının bitkilerde büyüme ve gelişimi etkileyebilme, morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikleri tetikleyebilme ve çevresel stres koşullarına dayanımı yönetebilme yeteneğine sahip olduklarını ortaya koymuştur [28].

Işık yoğunluğu, fotoperiyot ve ışık kalitesinin bitkilerin büyüme ve gelişimi üzerindeki etkilerinin belirlenmesine yönelik çok sayıda araştırma çalışma yapılmış olmasına rağmen, farklı dalga boylarındaki

LED ışık uygulamalarının kuraklık stresine maruz bırakılan bitkiler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Asma fidanı üretim tesislerinden hem maksimum ekonomik fayda elde edilmesi hem de üretim sürecinin kontrol edilmesi amacıyla, asmanın kuraklık toleransı üzerine LED ışık uygulamalarının etki mekanizmalarının aydınlatılmasına ve en etkili dalga boylarının optimize edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu nedenle, bu çalışma, kuraklığa toleransları farklı 5 BB ve 1103 P Amerikan asma anaçlarında, farklı dalga boylarındaki ek LED ışık uygulamalarının; sürgün taze ağırlığı (g), sürgün kuru ağırlığı (g), sürgün uzunluğu (cm), sürgün sayısı (adet), yaprak sayısı (adet), yaprak alanı (cm<sup>2</sup>), kök taze ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), köklenme oranı (%), kuraklık indeksi (%), klorofil miktarı (SPAD), yaprak oransal su içeriği (%), stoma iletkenliği (mmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>), yaprak sıcaklığı (°C), membran zararlanma indeksi (%) ve lipit peroksidasyonu (nmol/g) da dahil olmak üzere morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Çalışmanın Yürütüldüğü Yer ve Yıl

Kuraklık stresine maruz bırakılan asma anaçları üzerinde farklı dalga boyuna sahip ek LED ışık uygulamalarının etkilerinin incelendiği bu çalışma, 2023 yılında Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesinde mevcut tam otomasyonlu iklim odası ve araştırma laboratuvarlarında yürütülmüştür.

### Bitki Materyali

Araştırmada bitkisel materyal olarak, kuraklık stresine toleranslı 1103 P ve hassas 5 BB anaçlarına ait çelikler kullanılmış olup, anaçlara ait özellikler aşağıda belirtilmiştir [29].

•1103 Paulsen (1103 P) (*V.berlandieri* × *V.rupestris*): Kuvvetli gelişen, alt katmanlı killi-kireçli ve nemli topraklara iyi uyum sağlayabilen, kurak koşullara dayanıklı, kök-ur nematodlarına, toprak tuzluluğuna ve kirece orta derece toleranslı bir anaçtır. Çelikleri kolay köklenir, aşı randımanı yüksektir.

•Kober 5 BB (*V.berlandieri* × *V.riparia*): Kuvvetli bir anaçtır, vejetasyon süresi kısadır. Nematodlara dayanımı yüksek ve %20 civarında aktif kirece dayanıklıdır. Çeliklerinin köklenmesi iyidir. Killi ve ne milli topraklara uyumu iyidir.

### Yetiştirme Ortamlarının Hazırlanması ve Çeliklerin Dikimi

Amerikan asma anaçlarına ait bir yıllık çelikler, üzerlerinde 2'şer göz bulunacak şekilde ~20 cm uzunluklarda hazırlanmış ve 2000 ppm konsantrasyonda IBA (Indol Butirik Asit) ile hızlı daldırma uygulamasına tabi tutulduktan sonra, 11×11×22 cm ebatlarındaki PE malzemedan yapılmış potlar içerisine, eşit hacimde steril torf:perlit (1:1) içeren ortamlara dikilmiştir. Çelikler, dikim işleminin hemen ardından sulanmış ve su potların drenaj deliklerinden dışarı çıkıncaya kadar sulama işlemine devam edilmiştir.

### Bitkilerin Yetiştirilmesi ve Ek LED Işık Uygulamaları

Denemenin kurulduğu iklim odasında 5 adet, genişliği 130 cm, derinliği 60 cm ebatlarında 3'er katlı raf sistemi bulunmakta ve her bir katı 90 adet bitki alan rafların tavan kısmında 120 cm'lik 8'er adet Philips marka master TL-D 36 W/840 model 4000 K gün ışığı floresan lamba yer almaktadır. Ek LED ışık denemelerinde raflara, gün ışığı floresan lambalara ek olarak, farklı dalga boylarına sahip, 60'ar adet kırmızı (620-750 nm), mavi (450-500 nm) ve yeşil (500-570 nm) renklerde, 1650 mA, 20 Watt/m, DC 12 V, 120°, SMD 5630 tipi ek LED ışıklar monte edilmiştir. Kontrol gruplarda ise gün ışığı floresan lambalar kullanılmıştır.

İklim odası %65 nem, gündüz 22°C ve gece 20°C sıcaklık, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyot ve 200±20 µmol m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> ışık yoğunluğu olacak şekilde ayarlanmıştır. Yetiştiricilik süresince çelikler, her gün Ollat vd. [30] tarafından asma fidanı yetiştiriciliği için önerilen ve bileşiminde Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O (2.5 mM), KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (1.0 mM), KNO<sub>3</sub> (2.5 mM), MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O (1.0 mM), Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> (0.013 µM), ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O (2.40 µM), CuSO<sub>4</sub> (0.5 µM), MnCl<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O (9.2 µM), H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> (46.4 µM), NaFe(III)-EDTA (45 µM) bulunan besin solüsyonu ile sulanmış ve solüsyonun pH'sı 6.5'e ayarlanmıştır.

### Kuraklık Stresi Uygulaması

Dikim işleminden ~6 hafta sonra kuraklık stresinin uygulanacağı yetiştirme ortamlarının nemi, tarla su tutma kapasitesinin %30-40'ı aralığında tutulacak şekilde kısıtlı sulama yapılmıştır. Kontrol gruplarda ise tarla su tutma kapasitesinin %70-80'i aralığında olacak şekilde normal sulama yapılmıştır.

### Analizlerin Gerçekleştirilmesi

Toplam 60 günlük yetiştirme periyodunun ardından deneme sonlandırılarak, asma fidanlarına ait sürgün taze ağırlığı (g), sürgün kuru ağırlığı (g), sürgün uzunluğu (cm), sürgün sayısı (adet), yaprak

sayısı (adet), yaprak alanı (cm<sup>2</sup>), kök taze ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), köklenme oranı (%), kuraklık indeksi (%), klorofil miktarı (SPAD), yaprak oransal su içeriği (%), stoma iletkenliği (mmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>), yaprak sıcaklığı (°C), membran zararlanma indeksi (%) ve lipit peroksidasyonu (nmol/g) özellikleri incelenmiştir.

### **Morfolojik Özellikler**

•**Sürgün taze ağırlığı (g)**: Her bir sürgünün taze ağırlığı 0,0001 g hassasiyetindeki analitik terazi yardımıyla tartılarak ortalamaları g cinsinden ifade edilmiştir.

•**Sürgün kuru ağırlığı (g)**: Yaş ağırlığı hesaplanan her bir sürgün, 48 saat süreyle 65°C sıcaklıktaki hava sirkülasyonlu etüvde bekletildikten sonra, kuru ağırlıkları 0,0001 g hassasiyetindeki analitik terazi yardımıyla tartılarak ortalamaları g olarak ifade edilmiştir.

•**Sürgün uzunluğu (cm)**: Her bir sürgünün uç kısmından başlanarak dip noktasına kadar olan mesafe bir cetvel yardımıyla ölçülerek ortalamaları cm olarak kaydedilmiştir.

•**Sürgün sayısı (adet)**: Her anaca ait sürgünler tek tek sayılarak ortalamaları adet olarak kaydedilmiştir.

•**Yaprak sayısı (adet)**: Her bir sürgünün uç kısmında bulunan tam açılmış ilk yaprak, birinci yaprak kabul edilerek dip kısma doğru tüm yapraklar sayılmış ve ortalamaları adet olarak belirlenmiştir.

•**Yaprak alanı (cm<sup>2</sup>)**: Her anaca ait sürgünlerin 1/3'lik orta kısımlarından alınan en az 10 adet olgun yaprağın büyüklüğü, yaprak alan ölçer (ADC BioScientific Area Meter AM 300) yardımıyla ölçülmüş ve elde edilen değerlerin ortalamaları cm<sup>2</sup> cinsinden kaydedilmiştir.

•**Kök taze ağırlığı (g)**: Her anaca ait köklerin yaş ağırlıkları 0,0001 g hassasiyetindeki analitik terazi yardımıyla ölçülmüş ortalamaları g cinsinden kaydedilmiştir.

•**Kök kuru ağırlığı (g)**: Yaş ağırlıkları belirlenen kökler, 72 saat süreyle, 65°C sıcaklıktaki hava sirkülasyonlu etüvde bekletilerek, kuru ağırlıkları 0,0001 g hassasiyetindeki analitik terazi yardımıyla tartılmış ve ortalamaları g cinsinden belirlenmiştir.

•**Kök uzunluğu (cm)**: Anaçlar üzerindeki en uzun kökün çıkış noktası ile son bulunduğu nokta arasındaki mesafe bir cetvel yardımıyla cm olarak ölçülmüş ortalamaları alınmıştır.

•**Köklenme oranı (%)**: Fidanların sökümünü takiben farklı uygulamalardan elde edilen köklü anaç sayısının toplam anaç sayısına oranlanması ile belirlenmiş ve ortalamaları % olarak ifade edilmiştir.

•**Kuraklık indeksi (%)**: Kuraklık indeksinin belirlenmesinde, Rosario vd. [31] tarafından oluşturulan skorlama sistemi modifiye edilerek

kullanılmıştır. Buna göre yapraklardaki, kuraklık zararlanmasının görünür semptomları için 0-3 skalası esas alınarak; kuraklık stresinden kaynaklanan semptomlara sahip olmayanlar “0 derece”, yaprak yüzeyinde dehidrasyon belirtisi gösterenler “1 derece”, yapraklarda sarı lekeler ve kuruma belirtisi gösterenler “2 derece”, yapraklarda sararma ve dökülme ile birlikte, tüm bitkide genel bir solgunluk belirtisi gösterenlerse “3 derece” olarak skorlanmıştır. Kuraklık indeksi (%) =  $\Sigma$  (Yaprak  $\times$  Derece) / (Toplam Yaprak  $\times$  En Yüksek Derece)  $\times$  100 olarak hesaplanmıştır.

### **Fizyolojik Özellikler**

•**Klorofil miktarı (SPAD)**: Her sürgün üzerindeki 3 adet yaprağın ana damara yakın iki bölgesi portatif klorofilmetre cihazı (Konica Minolta SPAD-502) yardımıyla ölçülmüş ve elde edilen değerlerin ortalamaları SPAD cinsinden ifade edilmiştir [32].

•**Yaprak oransal su içeriği (%)**: Yamasaki ve Dillenburg [33]'ün yöntemine göre yaprak örneklerinin oransal su içerikleri; hasattan hemen sonra ölçülen yaş ağırlıkları (YA), 6 saat saf su içerisinde bekletilerek saptanan turgor ağırlıkları (TA) ve 80°C sıcaklıkta 24 saat bekletilerek tespit edilen kuru ağırlıkları (KA) dikkate alınarak aşağıdaki formüle göre yüzde (%) cinsinden hesaplanmıştır. Yaprak Oransal Su İçeriği (%) =  $[(YA - KA) / (TA - KA)] \times 100$

•**Stoma iletkenliği (mmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>)**: Sürgünlerdeki üstten 4. yapraklar kullanılarak, yaprak porometresi (SC-1 Leaf Porometer, Decagon, Pullman, WA) yardımıyla tespit edilmiştir. Porometrenin okuma sensörü yaprağın alt kısmındaki damar aralarına denk gelecek şekilde yerleştirilerek ölçümler yapılmış ve elde edilen değerler mmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup> cinsinden kaydedilmiştir.

•**Yaprak sıcaklığı (°C)**: Sürgünlerde üstten 4. yaprakların damar aralarındaki yüzey sıcaklıkları yaprak porometresi kullanılarak stoma iletkenliğiyle aynı anda ölçülmüş ve elde edilen değerler °C olarak kaydedilmiştir.

•**Membran zararlanma indeksi (%)**: Hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi yoluyla hesaplanmıştır. Beş bütün yaprakta cork-borer yardımı ile 6 mm çapında diskler çıkarılarak 20 ml deiyonize su içerisinde 4 saat bekletildikten sonra EC metre (Jenway 470 condimeter) ile EC<sub>1</sub> değerleri ölçülmüş, aynı diskler 100°C'de 10 dakika bekletildikten sonra çözeltilerin EC<sub>2</sub> ölçümü gerçekleştirilerek elde edilen değerden, Membran zararlanma indeksi (MZİ) aşağıdaki formüle göre yüzde (%) olarak hesaplanmıştır [34]. MZİ (%) =  $(EC_1 / EC_2) \times 100$

### **Biyokimyasal Özellikler**

•*Lipit peroksidasyonu (nmol.g<sup>-1</sup>):* Lutts vd. [35]'nin metoduna göre analiz edilmiştir. 1 g yaprak örneği, 10 ml %0.1'lik TCA (trikloroasetik asit) içerisinde homojenize edilmiş ve ardından homojenat 9.000 rpm'de 20 dakika santrifüj yapılmıştır. Oluşan süpernatant kısmından 1 ml alınarak, içerisinde %0.5'lik TBA (tiyobarbitirik asit) bulunan %20'lik TCA çözeltisinden 4 ml ilave edilmiştir. Reaksiyon, karışımın 100°C'de 30 dakika inkübe edilmesiyle gerçekleştirilmiş ve tüplerin buz banyosuna alınmasıyla durdurulmuştur. Ardından absorpsiyon değerleri, 532 ve 600 nm'lerde spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Elde edilen değerler formüle yerleştirilerek MDA miktarları belirlenmiştir.  $MDA = [(A532 - A600) \times \text{Ekstrakt Hacmi (ml)} / 155 \text{ mM/cm} \times \text{Örnek Miktarı (mg)}]$  formülüyle hesaplanmıştır. Sonuçlar nmol.g<sup>-1</sup> doku olarak kaydedilmiştir.

### **Deneme Deseni ve Verilerin Değerlendirilmesi**

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak dizayn edilmiş ve her tekrerde 20 adet bitki yer almıştır. Elde edilen sayısal veriler IBM SPSS vrs. 20.0 paket programı kullanılarak varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma metodu (p<0.05) ve bağımsız grup T testi kullanılmıştır.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

Bu çalışmada, kuraklık stresine karşı farklı ek LED ışık uygulamalarının 5 BB ve 1103 P Amerikan asma anaçları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, 5 BB anacında sürgün uzunluğu, kök kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kuraklık indeksi, klorofil miktarı, stoma iletkenliği, membran zararlanma indeksi ve lipit peroksidasyonu özellikleri bakımından 'Uygulama × Ek LED Işık' interaksyonu önemli bulunurken; sürgün taze ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak alanı, kök taze ağırlığı, yaprak oransal su içeriği ve yaprak sıcaklığı bakımından 'Uygulama' ve 'Ek LED Işık' faktörleri; sürgün sayısı ve köklenme oranı bakımındansa 'Uygulama' faktörü önemli bulunmuştur. 1103 P anacında ise sürgün uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak alanı, kök kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kuraklık indeksi, klorofil miktarı, stoma iletkenliği, membran zararlanma indeksi ve lipit peroksidasyonu özellikleri bakımından 'Uygulama × Ek LED Işık' interaksyonu önemli bulunurken; sürgün taze ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, sürgün sayısı, kök taze ağırlığı, yaprak oransal su içeriği ve yaprak sıcaklığı bakımından 'Uygulama' ve 'Ek LED

Işık' faktörleri; köklenme oranı bakımındansa 'Uygulama' faktörü önemli bulunmuştur.

Kuraklık stresine maruz kalan asma fidanları, kuraklık stressiz fidanlara kıyasla bitki büyüme parametrelerinde belirgin bir şekilde inhibisyon sergilemiştir (Çizelge 1, 2, 3). Genel olarak, sürgün taze ve kuru ağırlığı, sürgün uzunluğu, yaprak sayısı ve alanı, kök taze ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu ve köklenme oranı bakımından en düşük değerlere sahip olan uygulama, kurak stresi koşullarındaki gün ışığı uygulaması olmuştur. Buna karşılık, kuraklık stresi koşulları altında uygulanan Ek LED Işık uygulamaları, gün ışığı koşullarındaki kuraklık stresli fidanlara kıyasla tüm büyüme parametrelerinde büyük ve anlamlı (p≤0.05) bir iyileşmeye yol açmıştır. Kırmızı ve Mavi Ek LED Işık uygulamaları hem normal sulanan hem de kurak koşullarda yetiştirilen asma fidanlarında büyüme parametreleri bakımından en yüksek ortalamalara sahip uygulamalar olmuştur. Bununla birlikte Yeşil Ek LED Işık uygulaması gün ışığı koşullarında yetiştirilen bitkilere en yakın ortalamalara sahip uygulama olmuştur. Bulgularımıza paralel olarak mavi ve Kırmızı LED Işıkların, beyaz ve gün ışığı floresan ile karşılaştırıldığında hıyar fidesinin kalite ve veriminde önemli artışlar sağladığı [36]; kontrollü oda koşullarında gelişim sürecini hızlandırdığı tespit edilmiştir [37]. Çeşitli araştırmacılar tarafından kırmızı ışığın, yeşil yapraklı bitkilerin büyümesini ve biyokütle birikimini uyarmada mavi veya mavi-kırmızı kombinasyonu ışıktan daha etkili olduğu bildirilmiştir [38, 39, 40]. Çakırcı vd. [20], mavi ışık altında yetiştirilen marulda kontrol bitkilerine kıyasla taze sürgün ağırlığında %22 artış sağlandığını; gövde ve yaprak uzamasının teşvik edildiğini bildirmektedir. Goins vd. [41], Kırmızı ile Kızılötesi LED lambalar kullanılarak yetiştirilen marulda toplam biyokütle ve yaprak uzunluğunun arttığını kaydetmişlerdir. Hoenecke vd. [42] tarafından yürütülen benzer bir çalışmada, Kırmızı LED lambalar kullanılarak yapılan marul yetiştiriciliğinde klorofil içeriğinden kaynaklanan toplam taze ve kuru ağırlık kaybının, Kırmızı + Mavi LED lambalarla yetiştirilen bitkilere göre daha az olduğu bildirilmiştir. Tanaka vd. [43], orkide bitkilerinde kırmızı ışığın yaprak büyümesini artırdığını ancak, klorofil içeriğini azalttığını bildirmiştir. Enache ve Livadariu [44], yedi gün boyunca 16 saatlik ışık periyodunda farklı dalga boyundaki (beyaz, kırmızı, mavi veya yeşil) LED ışık uygulamalarının tarhun (*Artemisia dracunculus* L.) tohumlarının büyüme, metabolizma ve biyoaktif bileşenlerin birikimini arttırdığını tespit etmişlerdir. Kırmızı LED uygulamasının, çimlenme ve hipokotil uzunluğunu artırırken; Mavi LED ışığın kotiledon gelişimini



teşvik ettiğini kaydetmişlerdir. Snowden vd. [45] tarafından, biber, soya fasulyesi ve marul bitkilerinde mavi ışığın oranı %11'den %14'e, yeşil ışığın oranı ise %0'dan %30'a çıkartıldığında gövde uzamasının teşvik edildiği görülmüştür. Wollaeger ve Runkle [46] tarafından, %50 yeşil + %50 kırmızı ışık altında yetiştirilen camgüzeli, domates ve adaçayı fidelerinin, %100 kırmızı ışık altında yetiştirilenlerden daha kısa boya sahip oldukları bildirilmiştir. Aguirre-Becerra vd. [47] tarafından,

kırmızı, mavi, kızılötesi ve ultraviyole-A spektrum aralığına sahip dalga boylarının, domateste fidelerin uzamasını ve yaprak genişlemesini artırdığı, aynı zamanda çevresel stres faktörlerine adaptasyon sürecinde toleransın geliştirilmesi amacıyla antioksidan birikimini artırdığı tespit edilmiştir. Bulgularımızdan farklı olarak Folta [48] tarafından, yeşil LED lambalar altında büyüyen tere fidelerinin kırmızı ve mavi ışık altında yetiştirilenlerden daha uzun olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 1. Asma anaçlarında kuraklık stresine karşı ek LED ışık uygulamalarının sürgün taze ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı ve sürgün uzunluğu üzerine etkileri<sup>z</sup>

Uygulama	Ek LED Işık	Sürgün taze ağırlığı (g)			Sürgün kuru ağırlığı (g)			Sürgün uzunluğu (cm)		
		5 BB	1103 P	Ortalama	5 BB	1103 P	Ortalama	5 BB	1103 P	Ortalama
Kuraklık stresi	Gün ışığı	1.66±0.03 d	1.75±0.03 d	1.71±0.06 H	0.56±0.01 d	0.58±0.01 d	0.57±0.01 H	14.50±0.50 h	15.22±0.19 h	14.86±0.52 G
	Kırmızı ışık	2.10±0.02 a	2.13±0.01 a	2.12±0.03 E	0.70±0.01 a	0.72±0.01 a	0.71±0.01 E	19.83±0.29 e	21.33±0.58 e	20.58±0.92 E
	Mavi ışık	1.97±0.01 b	2.03±0.02 b	2.00±0.04 F	0.66±0.01 b	0.68±0.01 b	0.67±0.01 F	16.39±0.35 f	18.39±0.35 f	17.39±1.14 F
	Yeşil ışık	1.84±0.03 c	1.91±0.04 c	1.88±0.05 G	0.61±0.01 c	0.64±0.01 c	0.63±0.02 G	15.44±0.20 g	15.89±0.19 g	15.67±0.30 G
	Ortalama	1.89±0.17	1.96±0.15	1.92±0.16	0.63±0.06	0.66±0.06	0.64±0.06	16.54±2.13	17.71±2.53	17.13±2.36
Normal sulama	Gün ışığı	2.26±0.06 d	2.39±0.03 d	2.33±0.08 D	0.75±0.02 d	0.80±0.01 d	0.78±0.03 D	22.83±0.29 d	23.00±0.00 d	22.92±0.20 D
	Kırmızı ışık	2.74±0.02 a	2.82±0.05 a	2.78±0.06 A	0.92±0.01 a	0.94±0.02 a	0.93±0.02 A	28.93±0.12 a	30.33±0.29 a	29.63±0.79 A
	Mavi ışık	2.61±0.04 b	2.67±0.03 b	2.64±0.05 B	0.87±0.01 b	0.89±0.01 b	0.88±0.02 B	25.67±0.58 b	27.50±0.50 b	26.58±1.11 B
	Yeşil ışık	2.46±0.03 c	2.54±0.03 c	2.50±0.05 C	0.82±0.01 c	0.85±0.01 c	0.84±0.01 C	23.67±0.29 c	24.33±0.58 c	24.00±0.55 C
	Ortalama	2.52±0.19	2.61±0.17	2.56±0.18**	0.84±0.06	0.87±0.06	0.86±0.06**	25.28±2.47	26.29±3.00	25.78±2.74**
Genel ortalama	2.20±0.37	2.28±0.37	2.24±0.36	0.74±0.12	0.76±0.12	0.75±0.12	20.91±5.00	22.00±5.15	21.45±5.05	

<sup>z</sup>Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Duncan).

\*Aynı sütunda yer alan ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Bağımsız grup T testi); Etki değeri: \*küçük, \*\*orta, \*\*\*büyük

Çizelge 2. Asma anaçlarında kuraklık stresine karşı ek LED ışık uygulamalarının sürgün sayısı, yaprak sayısı ve yaprak alanı üzerine etkileri<sup>z</sup>

Uygulama	Ek LED Işık	Sürgün sayısı (adet)			Yaprak sayısı (adet)			Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> )		
		5 BB	1103 P	Ortalama	5 BB	1103 P	Ortalama	5 BB	1103 P	Ortalama
Kuraklık stresi	Gün ışığı	1.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00 B	4.67±0.58 b	5.00±0.00 f	4.83±0.41 G	20.61±0.52 d	21.26±0.09 h	20.94±0.49 H
	Kırmızı ışık	1.67±0.58	1.33±0.58	1.50±0.55 B	6.33±0.58 a	7.00±0.00 d	6.67±0.52 DE	24.70±0.24 a	25.26±0.24 e	24.98±0.37 E
	Mavi ışık	1.67±0.58	1.33±0.58	1.50±0.55 B	6.00±0.00 a	6.00±0.00 e	6.00±0.00 EF	23.39±0.19 b	24.00±0.23 f	23.70±0.38 F
	Yeşil ışık	1.33±0.58	1.00±0.00	1.17±0.41 B	5.00±0.00 b	5.67±0.58 ef	5.33±0.52 FG	21.81±0.32 c	22.88±0.10 g	22.34±0.62 G
	Ortalama	1.42±0.51	1.17±0.39	1.29±0.46	5.50±0.80	5.92±0.79	5.71±0.81	22.63±1.65	23.35±1.54	22.99±1.60
Normal sulama	Gün ışığı	1.67±0.58	1.33±0.58	1.50±0.55 B	7.00±0.00 c	7.00±0.00 d	7.00±0.00 CD	25.98±0.30 d	26.71±0.27 d	26.35±0.48 D
	Kırmızı ışık	2.33±0.58	2.33±0.58	2.33±0.52 A	9.33±0.58 a	11.00±1.00 a	10.17±1.17 A	29.57±0.20 a	30.44±0.10 a	30.01±0.50 A
	Mavi ışık	2.00±0.00	2.33±0.58	2.17±0.41 A	8.00±0.00 b	9.00±0.00 b	8.50±0.55 B	28.13±0.08 b	28.63±0.32 b	28.38±0.34 B
	Yeşil ışık	1.67±0.58	1.33±0.58	1.50±0.55 B	7.00±0.00 c	8.00±0.00 c	7.50±0.55 C	27.12±0.06 c	27.74±0.31 c	27.43±0.39 C
	Ortalama	1.92±0.51	1.83±0.72	1.88±0.61*	7.83±1.03	8.75±1.60	8.29±1.40**	27.70±1.39	28.38±1.45	28.04±1.43**
Genel ortalama	1.67±0.56	1.50±0.66	1.58±0.61	6.67±1.49	7.33±1.90	7.00±1.73	25.16±2.99	25.86±2.96	25.51±2.96	

<sup>z</sup>Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Duncan).

\*Aynı sütunda yer alan ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Bağımsız grup T testi); Etki değeri: \*küçük, \*\*orta, \*\*\*büyük

Kuraklık stresi, stressiz koşullara kıyasla klorofil miktarı, stoma iletkenliği ve yaprak oransal su içeriğini önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) azaltmıştır (Çizelge 4). Buna karşılık, kuraklık indeksi, yaprak sıcaklığı ve sırasıyla elektrolit sızıntısı ve malondialdehit konsantrasyonlarındaki artışla gösterildiği gibi, membran zararlanma derecesi ve lipid peroksidasyonu açısından zıt ve anlamlı ( $p<0.05$ ) bir eğilim göstermiştir (Çizelge 4 ve 5). Asma fidanlarında ek LED ışık uygulamaları, kuraklık stresi koşulları altında gün ışığı altında yetiştirilen fidanlara kıyasla klorofil miktarı, stoma iletkenliği ve yaprak oransal su içeriğinde önemli bir artış gösterirken; yaprak sıcaklığı, elektrolit sızıntısı ve malondialdehit içeriği açısından önemli ölçüde azalma göstermiştir

( $p<0.05$ ). Bununla birlikte, kırmızı ve mavi ek LED ışık uygulamaları hem normal sulanan hem de kurak koşullarda yetiştirilen asma fidanlarında klorofil miktarı, stoma iletkenliği ve yaprak oransal su içeriği bakımından en yüksek ortalamalara sahip uygulamalar olmuştur. Bununla birlikte yeşil ek LED ışık uygulaması gün ışığı koşullarında yetiştirilen bitkilere en yakın ortalamalara sahip uygulama olmuştur. Yapılan araştırmalar, bitkilerde kuantum verimliliğinin kırmızı dalga boyunda en yüksek seviyede olduğunu ve kırmızı ışığın fotosentezi yönlendirmenin en etkili yollarından birisi olduğunu ortaya koymaktadır [49, 50, 42, 43, 51, 52]. Mavi ışığa sahip spektrum aralığının birçok bitki türünün normal büyüme ve gelişimi için gerekli olduğu

bildirilmektedir [53, 54, 55]. Spektrumun mavi bölgesine ait dalga boyunda ışığın emiliminin yüksek seviyede olduğu ve bunu klorofilin yardımcı fotoreseptörü karotenidlerin sağladığı ifade edilmektedir. Mavi ışık, çimlenme de dahil olmak üzere birtakım fotomorfojenik tepkilere neden olmaktadır. Bunlar; fototropizm, yaprak genişlemesi,

biyokütle birikimi, çiçeklenme, stomatal gelişme ve gölgeden kaçınma gibi tepkilerden oluşmaktadır [56, 57, 58, 59, 52]. Araştırmacılar, mavi LED ışıkta yetiştirilen bitkilerin fotosentez oranının kırmızı, yeşil veya beyaz ışıkta yetiştirilen bitkilere oranla daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir [60, 61].

Çizelge 3. Asma anaçlarında kuraklık stresine karşı ek LED ışık uygulamalarının kök taze ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök uzunluğu ve köklenme oranı üzerine etkileri<sup>z</sup>

Uyg.	Ek LED ışık	Kök taze ağırlığı (g)			Kök kuru ağırlığı (g)			Kök uzunluğu (cm)			Köklenme oranı (%)		
		5 BB	1103 P	Ortalama	5 BB	1103 P	Ortalama	5 BB	1103 P	Ortalama	5 BB	1103 P	Ortalama
Kuraklık stres	Gün ışığı	0.88±0.09 d	1.04±0.04 d	0.96±0.11 H	0.40±0.03 h	0.51±0.05 h	0.46±0.07 H	18.90±0.40 h	19.20±0.17 h	19.05±0.32 H	73.33±5.77	76.67±5.77	75.00±5.48 D
	Kırmızı ışık	1.65±0.06 a	1.84±0.04 a	1.75±0.11 E	0.99±0.05 e	1.11±0.02 e	1.05±0.07 E	22.10±0.35 e	23.75±0.26 e	22.93±0.94 E	83.33±5.77	83.33±5.77	83.33±5.16 BC
	Mavi ışık	1.45±0.05 b	1.54±0.04 b	1.50±0.06 F	0.83±0.03 f	0.91±0.03 f	0.87±0.05 F	20.25±0.23 f	21.08±0.45 f	20.67±0.56 F	83.33±5.77	83.33±5.77	83.33±5.16 BC
	Yeşil ışık	1.21±0.05 c	1.35±0.05 c	1.28±0.08 G	0.65±0.05 g	0.76±0.03 g	0.71±0.07 G	19.48±0.04 g	19.85±0.26 g	19.66±0.26 G	80.00±0.00	80.00±0.00	80.00±0.00 CD
	Ort.	1.30±0.30	1.44±0.30	1.37±0.31	0.72±0.23	0.82±0.23	0.77±0.23	20.18±1.28	20.97±1.84	20.58±1.60	80.00±6.03	80.83±5.15	80.42±5.50
Normal sulama	Gün ışığı	2.00±0.08 d	2.17±0.04 d	2.09±0.11 D	1.20±0.06 d	1.31±0.02 d	1.26±0.07 D	24.23±0.23 d	24.60±0.00 d	24.42±0.25 D	86.67±5.77	86.67±5.77	86.67±5.16 AB
	Kırmızı ışık	2.72±0.05 a	2.85±0.05 a	2.79±0.08 A	1.65±0.02 a	1.72±0.03 a	1.69±0.04 A	28.12±0.16 a	29.17±0.25 a	28.64±0.61 A	90.00±0.00	93.33±5.77	91.67±4.08 A
	Mavi ışık	2.45±0.05 b	2.58±0.04 b	2.51±0.08 B	1.48±0.03 b	1.58±0.05 b	1.53±0.06 B	26.77±0.23 b	27.47±0.25 b	27.12±0.44 B	86.67±5.77	90.00±0.00	88.33±4.08 AB
	Yeşil ışık	2.26±0.02 c	2.33±0.06 c	2.29±0.05 C	1.35±0.01 c	1.40±0.03 c	1.37±0.03 C	25.23±0.21 c	25.90±0.35 c	25.57±0.45 C	86.67±5.77	86.67±5.77	86.67±5.16 AB
	Ort.	2.36±0.28	2.48±0.27	2.42±0.28 **	1.42±0.18	1.50±0.17	1.46±0.17 **	26.09±1.55	26.78±1.80	26.44±1.68 **	87.50±4.52	89.17±5.15	88.33±4.82 **
Genel ortalama	1.83±0.61	1.96±0.60	1.90±0.60	1.07±0.41	1.16±0.40	1.12±0.40	23.13±3.32	23.88±3.46	23.51±3.38	83.75±6.47	85.00±6.59	84.38±6.49	

<sup>z</sup>Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Duncan).

\*Aynı sütunda yer alan ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Bağımsız grup T testi); Etki değeri: \*küçük, \*\*orta, \*\*\*büyük

Çizelge 4. Asma anaçlarında kuraklık stresine karşı ek LED ışık uygulamalarının kuraklık indeksi, klorofil miktarı, stoma iletkenliği ve yaprak oransal su içeriği üzerine etkileri<sup>z</sup>

Uyg.	Ek LED ışık	Kuraklık indeksi (%)			Klorofil miktarı (SPAD)			Stoma iletkenliği (mmol.m <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup> )			Yaprak oransal su içeriği (%)		
		5 BB	1103 P	Ortalama	5 BB	1103 P	Ortalama	5 BB	1103 P	Ortalama	5 BB	1103 P	Ortalama
Kuraklık stres	Gün ışığı	62.78±11.1 0 a	51.11±10.1 8 a	56.94±11.4 7 A	14.73±0.47 h	15.30±0.35 h	15.02±0.48 H	55.60±1.73 h	60.33±0.58 h	57.97±2.84 H	62.30±4.59 c	66.50±0.75 d	64.40±3.74 H
	Kırmızı ışık	29.89±8.41 c	28.57±4.76 c	29.23±6.16 C	19.53±0.12 e	20.33±0.65 e	19.93±0.61 E	69.93±0.30 e	72.36±0.80 e	71.14±1.44 E	72.30±0.79 a	74.20±1.25 a	73.25±1.40 E
	Mavi ışık	37.03±6.41 bc	35.18±3.21 bc	36.11±4.65 C	18.43±0.40 f	19.07±0.15 f	18.75±0.44 F	67.32±0.39 f	68.59±0.84 f	67.95±0.91 F	69.50±0.46 ab	70.80±0.30 b	70.15±0.79 F
	Yeşil ışık	46.67±6.67 b	40.37±12.1 9 b	43.52±9.44 B	16.93±0.21 g	17.47±0.12 g	17.20±0.33 G	63.00±0.50 g	64.85±0.38 g	63.93±1.09 G	67.70±0.17 b	68.40±0.30 c	68.05±0.44 G
	Ortalama	44.09±14.7 1	38.81±11.2 2	41.45±13.0 8	17.41±1.90	18.04±1.99	17.73±1.93	63.96±5.72	66.53±4.69	65.25±5.28	67.95±4.30	69.98±3.07	68.96±3.80
Normal sulama	Gün ışığı	0.00±0.00 d	0.00±0.00 d	0.00±0.00 D	21.63±0.29 d	22.30±0.26 d	21.97±0.44 D	75.36±0.54 d	76.80±0.31 d	76.08±0.88 D	76.50±0.30 d	77.60±0.46 d	77.05±0.69 D
	Kırmızı ışık	0.00±0.00 d	0.00±0.00 d	0.00±0.00 D	28.13±0.59 a	30.07±0.85 a	29.10±1.24 A	83.68±0.45 a	85.65±0.40 a	84.67±1.14 A	85.30±0.46 a	85.70±0.56 a	85.50±0.51 A
	Mavi ışık	0.00±0.00 d	0.00±0.00 d	0.00±0.00 D	24.37±0.06 b	25.73±0.40 b	25.05±0.79 B	80.72±0.43 b	82.55±0.81 b	81.63±1.16 B	82.50±0.30 b	83.50±0.46 b	83.00±0.65 B
	Yeşil ışık	0.00±0.00 d	0.00±0.00 d	0.00±0.00 D	23.07±0.23 c	23.90±0.30 c	23.48±0.52 C	78.19±0.83 c	79.78±0.32 c	78.99±1.03 C	79.20±0.60 c	81.00±0.60 c	80.10±1.12 C
	Ortalama	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00 **	24.30±2.54	25.50±3.06	24.90±2.82 **	79.49±3.25	81.19±3.45	80.34±3.39 **	80.88±3.49	81.95±3.18	81.41±3.31 **
Genel ortalama	22.05±24.7 1	19.40±21.2 9	20.73±22.8 6	20.85±4.15	21.77±4.57	21.31±4.34	71.72±9.14	73.86±8.50	72.79±8.80	74.41±7.63	75.96±6.84	75.19±7.21	

<sup>z</sup>Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Duncan).

\*Aynı sütunda yer alan ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Bağımsız grup T testi); Etki değeri: \*küçük, \*\*orta, \*\*\*büyük

Çizelge 5. Asma anaçlarında kuraklık stresine karşı ek LED ışık uygulamalarının yaprak sıcaklığı, elektrolit sızıntısı, malondialdehit içeriği üzerine etkileri<sup>z</sup>

Uyg.	Ek LED ışık	Yaprak sıcaklığı (°C)			Elektrolit sızıntısı (%)			Malondialdehit (nmol.g <sup>-1</sup> )		
		5 BB	1103 P	Ortalama	5 BB	1103 P	Ortalama	5 BB	1103 P	Ortalama
Kuraklık stresi	Gün ışığı	25.97±0.03 a	25.92±0.02 a	25.94±0.04 A	33.48±2.17 a	26.92±0.32 a	30.20±3.85 A	53.16±1.23 a	49.64±1.09 a	51.40±2.19 A
	Kırmızı ışık	25.55±0.01 d	25.52±0.02 d	25.54±0.02 D	18.25±0.45 d	17.39±0.43 d	17.82±0.61 D	41.76±0.68 d	39.08±1.44 d	40.42±1.78 D
	Mavi ışık	25.69±0.03 c	25.61±0.01 c	25.65±0.04 C	21.15±0.47 c	19.85±0.43 c	20.50±0.82 C	45.38±0.18 c	44.14±0.67 c	44.76±0.81 C
	Yeşil ışık	25.86±0.05 b	25.78±0.01 b	25.82±0.05 B	24.65±0.97 b	22.61±0.49 b	23.63±1.31 B	48.02±0.36 b	47.06±0.37 b	47.54±0.62 B
	Ort.	25.77±0.17	25.71±0.16	25.74±0.16	24.38±6.07	21.69±3.71	23.04±5.11	47.08±4.38	44.98±4.18	46.03±4.33
Normal sulama	Gün ışığı	25.49±0.01 a	25.44±0.01 a	25.46±0.03 E	16.24±0.60 e	14.18±0.43 e	15.21±1.22 E	36.74±0.48 e	34.40±0.60 e	35.57±1.37 E
	Kırmızı ışık	25.10±0.02 d	25.01±0.07 d	25.05±0.07 H	10.76±0.11 g	10.29±0.33 h	10.53±0.34 G	16.08±1.68 h	13.38±0.95 h	14.73±1.92 H
	Mavi ışık	25.29±0.03 c	25.17±0.03 c	25.23±0.07 G	11.66±0.18 fg	11.11±0.02 g	11.39±0.32 FG	25.20±0.62 g	20.68±2.27 g	22.94±2.89 G
	Yeşil ışık	25.39±0.05 b	25.33±0.02 b	25.36±0.05 F	12.94±0.30 f	12.28±0.20 f	12.61±0.43 F	31.66±1.81 f	28.06±1.43 f	29.86±2.45 F
	Ort.	25.32±0.15	25.24±0.17	25.28±0.16**	12.90±2.19	11.96±1.55	12.43±1.91**	27.42±8.14	24.13±8.32	25.78±8.22**
Genel ortalama		25.54±0.28	25.47±0.29	25.51±0.28	18.64±7.37	16.83±5.69	17.74±6.58	37.25±11.90	34.56±12.45	35.90±12.12

<sup>z</sup>Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Duncan).

\*Aynı sütunda yer alan ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (Bağımsız grup T testi); Etki değeri: \*küçük, \*\*orta, \*\*\*büyük

Yapılan araştırmalar mavi ışığın bitkilerde klorofillerin, antosiyaninlerin ve diğer sekonder metabolitlerin üretimini teşvik ettiğini ortaya koymuştur [39, 62, 63]. Xiaoying vd. [64] tarafından, mavi ışık altında yetiştirilen fidelerin yapraklarında daha yüksek miktarda fotosentetik pigment biriktiği bildirilmiştir. Çeşitli araştırmacılar tarafından da yeşil, sarı, kırmızı ve beyaz LED lambaların bitkilerin antioksidan savunma mekanizmasını geliştirerek stres koşullarına dayanımlarını artırdığı bildirilmiştir [65, 66, 67].

## SONUÇ

Bu çalışmada ek LED ışık uygulamalarının kuraklık koşulları altındaki asma anaçlarında stres zararının hafifletilmesindeki etkileri morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal verilere dayanılarak yorumlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, asma fidanlarında kuraklık stresine karşı toleransı indüklemeye umut verici bir yöntem olarak kırmızı ve mavi ek LED ışık uygulamalarının koruyucu ve iyileştirici rollerini açıkça ortaya koymuştur. Bu olumlu etkiler, bitki büyümesinin, klorofil içeriğinin ve su potansiyelinin iyileştirilmesini içermektedir. Bununla birlikte kırmızı ve mavi ek LED ışık uygulamaları; kuraklık kaynaklı membran zararlanma derecesini ve lipid peroksidasyonunu hafifletmiştir. Sonuç olarak kırmızı ve mavi ek LED ışık uygulamalarının kuraklık stresi altında, ozmotik düzenleme ile hücre homeostazının sürdürülmesini desteklediği, bitki büyümesine katkıda bulunduğu ve kuraklık stresi zararını hafiflettiği sonucuna

varılmıştır. Bu çalışma asmalarda kuraklık stresinin hafifletilmesine yönelik yeni bir fikir sunmaktadır ve bu çalışma bulgularının LED ışık uygulamaları tarafından çeşitli abiyotik streslerin hafifletilmesi konusunda yürütülecek gelecekteki çalışmalara kaynak oluşturacağı düşünülmektedir. Gelecekteki araştırmalarda, ek LED ışık uygulamalarının asmaların kuraklık stresine karşı gösterdiği olumlu etkilerin moleküler düzeydeki mekanizmalarının daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu, bitki hücrelerindeki genetik ve biyokimyasal değişikliklerin anlaşılmasına ve ek LED ışık uygulamalarının özellikle ozmotik düzenleme süreçlerine nasıl katkıda bulunduğu belirlenmesine olanak tanıyacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK imkânlarıyla yürütülen 1919B012204427 numaralı projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

- Greer, D.H., Weston, C. 2010. Heat stress affects flowering, berry growth, sugar accumulation and photosynthesis of *Vitis vinifera* cv. Semillon grapevines grown in a controlled environment. *Functional Plant Biology* 37:206-214.
- Carvalho, L.C., Amâncio, S. 2018. Cutting the Gordian knot of abiotic stress in grapevine: From

- the test tube to climate change adaptation. *Physiologia Plantarum* 165:330-342.
3. Anonymous, 2007. IPCC: Climate Change 2007: The physical science basis. contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. [Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L., (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
  4. Anonymous, 2013. IPCC: Climate Change 2013: The physical science basis. contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. [Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., Miller H.L., (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
  5. Alston, J.M., Sambucci, O. 2019. Grapes in the world economy. In: Cantu D, Walker MA, eds. The grape genome. Cham: Springer, pp:1-24.
  6. Gambetta, G.A., Herrera, J.C., Dayer, S., Feng, Q., Hochberg, U., Castellarin, S.D. 2020. The physiology of drought stress in grapevine: towards an integrative definition of drought tolerance. *Journal of Experimental Botany* 71(18):5717-5717.
  7. Xu, W.R., Shen, W., Ma, J.J., Ya, R., Zheng, Q.L., Wu, N. 2020. Role of an Amur grape CBL-interacting protein kinase VaCIPK02 in drought tolerance by modulating ABA signaling and ROS production. *Environmental and Experimental Botany*, 172, 103999.
  8. Anonymous, 2021. OIV: International Organization of Vine and Wine. <https://www.oiv.int/public/medias/7909/oiv-state-of-the-world-vitivinicultural-sector-in-2020.pdf>.
  9. Fageria, N.K., Baligar, V.C., Clark, R.B. 2006. *Physiology of Crop Production*. Food Products Press, NY, USA.
  10. Hatami, M., Hadian, J., Ghorbanpour, M. 2017. Mechanisms underlying toxicity and stimulatory role of single-walled carbon nanotubes in *Hyoscyamus niger* during drought stress simulated by polyethylene glycol. *Journal of Hazardous Materials*, 324, pp:306-320.
  11. Guo, Y.Y. Yu, H.Y. Kong, D.S. Yan, F. Zhang, Y.J. 2016. Effects of drought stress on growth and chlorophyll fluorescence of *Lycium ruthenicum* Murr. seedlings. *Photosynthetica*, 54, 524-531.
  12. Farooq, M., Wahid, A., Lee, D.J. 2009. Exogenously applied polyamines increase drought tolerance of rice by improving leaf water status, photosynthesis and membrane properties. *Acta Physiol Plant* 31:937-945.
  13. Baiazidi-Aghdam, M.T., Mohammadi, H., Ghorbanpour, M. 2016. Effects of nanoparticulate anatase titanium dioxide on physiological and biochemical performance of *Linum usitatissimum* (Linaceae) under well-watered and drought stress conditions. *Brazilian Journal of Botany* 39:139-146.
  14. Kumar, A., Bernier, J., Verulkar, S., Lafitte, H.R., Atlin, G.N. 2008. Breeding for drought tolerance: direct selection for yield, response to selection and use of drought-tolerant donors in upland and lowland-adapted populations. *Field Crops Research*, 107, pp:221-231.
  15. Gholami Zali, A., Ehsanzadeh, P. 2018. Exogenous proline improves osmoregulation, physiological functions, essential oil, and seed yield of fennel. *Industrial Crops and Products*, 111, pp:133-140.
  16. Zhang, X., Bao, Z., Gong, B., Shi, Q.H. 2020. S-adenosylmethionine synthetase 1 confers drought and salt tolerance in transgenic tomato. *Environmental and Experimental Botany* 179, 104226.
  17. Still, D.W. 2007. *Lettuce Vegetables*. Springer, 140, Berlin.
  18. Zhang, Q., Li, B., Huang, S., Nomura, H., Tanaka, H., Adachi, C. 2014. Efficient blue organic light-emitting diodes employing thermally activated delayed fluorescence. *Nature Photonics* 8(4):326-332.
  19. Zhou, H., Chen, Q., Li, G., Luo, S., Song, T.B., Duan, H.S., Yang, Y. 2014. Interface engineering of highly efficient perovskite solar cells. *Science*, 345 (6196):542-546.
  20. Çakırer, G., Selen, A., Demir, K., Yanmaz, R. 2017. Bahçe bitkilerinde kullanılan ışık kaynakları. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6:63-70.
  21. Ouzounis, T., Rosenqvist, E., Ottosen, C.O. 2015. Spectral effects of artificial light on plant physiology and secondary metabolism: a review. *HortScience* 50(8):1128-1135.
  22. Bian, Z.H., Yang, Q.C., Liu, W.K. 2015. Effects of light quality on the accumulation of phytochemicals in vegetables produced in controlled environments: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 95(5):869-877.
  23. Branas, C., Azcondo, F.J., Alonso, J.M. 2013. Solid-State Lighting: A System Review, *Industrial Electronics Magazine IEEE*, 7:6-14.
  24. Silvestri, C., Caceres, M.E., Ceccarelli, M., Pica, A.L., Rugini, E., Cristofori, V. 2019. Influence of Continuous Spectrum Light on Morphological Traits and Leaf Anatomy of Hazelnut Plantlets. *Frontiers in Plant Science* 10:1318.

25. Falciatore, A., Bowler, C. 2005. The evolution and function of blue and red-light photoreceptors. *Current Topics in Developmental Biology* 68:317-350.
26. Hemming, S. 2009. Use of natural and artificial light in horticulture-interaction of plant and technology. Paper presented at the 6. International Symposium on Light in Horticulture 907:25-35.
27. Ruangrak, E., Khummueng, W. 2019. Effects of artificial light sources on accumulation of phytochemical contents in hydroponic lettuce. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 94(3):378-388.
28. Pennisi, G., Orsini, F., Blasioli, S., Cellini, A., Crepaldi, A., Braschi, I., Stanghellini, C. 2019. Resource use efficiency of indoor lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivation as affected by red: blue ratio provided by LED lighting. *Scientific Reports* 9(1):1-11.
29. Çelik, H. 1996. Bağcılıkta anaç kullanımı ve yetiştiricilikteki önemi. *Anadolu Dergisi* 6(2):127-48.
30. Ollat, N., Geny, L., Soyer, J. 1998. Les boutures fructifères de vigne : validation d, un modèle d, étude du développement de la physiologie de la vigne, I Caractéristiques de l'appareil végétative. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin* 32 :1-9.
31. Rosario, D.A., Ocampo, E.M., Sumague, A.C., Paje, M.C.M. 1992. Adaptation of vegetable Legumes to drought stress. In: C.G. Kuo (Ed.) *Adaptation of food crops to temperature and water stress. Proceedings of an international symposium, Taiwan, 13-18 August 1992.* Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC), Shanhua, Taiwan, pp:360-371.
32. Geravandi, M., Farshadfar, E., Kahrizi, D. 2011. Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes. *Russian Journal of Plant Physiology* 58(1):69-75.
33. Yamasaki, S., Dillenburg, L.C. 1999. Measurements of leaf relative water content in *Araucaria angustifolia*. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 11:69-75.
34. Nayyar, H. 2003. Accumulation of osmolytes and osmotic adjustment in water-stressed wheat (*Triticum aestivum*) and maize (*Zea mays*) as affected by calcium and its antagonists. *Environmental and Experimental Botany* 50(3):253-264.
35. Lutts, S., Kinet, J.M., Bouharmont, J. 1996. NaCl-Induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of Botany* 78:389-398.
36. Hao, X., Jing, M.Z., Little, C., Khosla, S. 2012. LED inter-lighting in year-round greenhouse mini-cucumber production. *Acta Horticulturae* 956, pp:335-340.
37. Jokinen, K., Särkkä, L.E., Näkkilä, J. 2012. Improving sweet pepper productivity by LED interlighting. *Acta Horticulturae* 956, pp:59-66.
38. Ohashi-Kaneko, K., Takase, M., Kon, N., Fujiwara, K., Kurata, K. 2007. Effect of light quality on growth and vegetable quality in leaf lettuce, spinach and komatsuna. *Environmental Control in Biology* 45(3):189-198.
39. Son, K.H., Oh, M.M. 2013. Leaf shape, growth, and antioxidant phenolic compounds of two lettuce cultivars grown under various combinations of blue and red light-emitting diodes. *HortScience* 48(8):988-995.
40. Lee, Y.J., Ha, J.Y., Oh, J.E., Cho, M.S. 2014. The effect of LED irradiation on the quality of cabbage stored at a low temperature. *Food Science and Biotechnology* 23(4):1087-1093.
41. Goins, G.D., Yorio, N.C., Sanwo, M.M., Brown, C.S. 1997. Photomorphogenesis, photosynthesis, and seed yield of wheat plants grown under red light-emitting diodes (leds) with and without supplemental blue lighting. *Journal of Experimental Botany* 48(7):1407-1413.
42. Hoenecke, M., Bula, R., Tibbitts, T. 1992. Importance of Blue' Photon Levels for Lettuce Seedlings Grown under Red-light-emitting Diodes. *HortScience* 27(5):427-430.
43. Tanaka, M., Takamura, T., Watanabe, H., Endo, M., Yanagi, T., Okamoto, K. 1998. In vitro growth of Cymbidium plantlets cultured under super bright red and blue light-emitting diodes (LEDs). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 73(1):39-44.
44. Enache, I.M., Livadariu, O. 2016. Preliminary results regarding the testing of treatments with light-emitting diode (LED) on the seed germination of *Artemisia dracunculus* L. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies.* 20:51-56, ref.29.
45. Snowden, M.C., Cope, K.R., Bugbee, B. 2016. Sensitivity of seven diverse species to blue and green light: interactions with photon flux. *PLoS One* 11(10):e0163121.
46. Wollaeger, H.M., Runkle, E.S. 2014. Growth of impatiens, petunia, salvia, and tomato seedlings under blue, green, and red light-emitting diodes. *HortScience* 49(6):734-740.
47. Aguirre-Becerra, H., García-Trejo, J.F., Vázquez-Hernández, C., Alvarado, A.M., Feregrino-Pérez, A.A., Contreras-Medina, L.M., Guevara-Gonzalez, R.G. 2020. Effect of extended

- photoperiod with a fixed mixture of light wavelengths on tomato seedlings. *HortScience* 55(11):1832-1839.
48. Folta, K.M. 2004. Green light stimulates early stem elongation, antagonizing light mediated growth inhibition. *Plant Physiology* 135(3):1407-1416.
49. McCree, K.J. 1972. Test of current definitions of photosynthetically active radiation against leaf photosynthesis data. *Agricultural Meteorology* 10:443-453.
50. Vince-Prue, D. 1975. *Photoperiodism in plants*. Academic Press, 428, London.
51. Wheeler, R.M., Mackowiak, C.L., Sager, J.C. 1991. Soybean stem growth under high-pressure sodium with supplemental blue lighting. *Agron. J.* 83:903-906.
52. Loconsole, D., Cocetta, G., Santoro, P., Ferrante, A. 2019. Optimization of LED lighting and quality evaluation of romaine lettuce grown in an innovative indoor cultivation system. *Sustainability* 11(3):841.
53. Britz, S.J., Sager, J.C. 1990. Photomorphogenesis and photo assimilation in soybean and sorghum grown under broad spectrum or blue-deficient light sources. *Plant Physiology* 94(2):448-454.
54. Brown, C.S., Schuerger, A.C., Sager, J.C. 1995. Growth and photomorphogenesis of pepper plants under red light-emitting diodes with supplemental blue or far-red lighting. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 120(5):808-813.
55. Yorio, N.C., Goins, G.D., Kagle, H.R., Wheeler, R.M., Sager, J.C. 2001. Improving spinach, radish, and lettuce growth under red light-emitting diodes (LEDs) with blue light supplementation. *HortScience* 36(2):380-383.
56. Kigel, J., Cosgrove, D.J. 1991. Photoinhibition of stem elongation by blue and red light: effects on hydraulic and cell wall properties. *Plant Physiology* 95(4):1049-1056.
57. Briggs, W.R., Christie, J.M. 2002. Phototropins 1 and 2: versatile plant blue-light receptors. *Trends in Plant Science* 7(5):204-210.
58. Johkan, M., Shoji, K., Goto, F., Hashida, S.N., Yoshihara, T. 2010. Blue light-emitting diode light irradiation of seedlings improves seedling quality and growth after transplanting in red leaf lettuce. *HortScience* 45(12):1809-1814.
59. Savvides, A., Fanourakis, D., Van Ieperen, W. 2012. Co-ordination of hydraulic and stomatal conductances across light qualities in cucumber leaves. *Journal of Experimental Botany* 63(3):1135-1143.
60. Lanoue, J., Leonardos, E.D., Grodzinski, B. 2018. Effects of light quality and intensity on diurnal patterns and rates of photo-assimilate translocation and transpiration in tomato leaves. *Frontiers in Plant Science* 9:756.
61. Liu, H., Fu, Y., Hu, D., Yu, J., Liu, H. 2018. Effect of green, yellow and purple radiation on biomass, photosynthesis, morphology and soluble sugar content of leafy lettuce via spectral wavebands “knock out”. *Scientia Horticulturae* 236, pp:10-17.
62. Kopsell, D.A., Sams, C.E., Morrow, R.C. 2015. Blue wavelengths from LED lighting increase nutritionally important metabolites in specialty crops. *HortScience* 50(9):1285-1288.
63. Wollaeger, H.M., Runkle, E.S. 2015. Growth and acclimation of impatiens, salvia, petunia, and tomato seedlings to blue and red light. *HortScience* 50(4):522-529.
64. Xiaoying, L., Shirong, G., Taotao, C., Zhigang, X., Tezuka, T. 2012. Regulation of the growth and photosynthesis of cherry tomato seedlings by different light irradiations of light emitting diodes (LED). *African Journal of Biotechnology* 11(22):6169-6177.
65. Samuolienė, G., Urbonavičiūtė, A., Brazaitytė, A., Šabajevienė, G., Sakalauskaitė, J., Duchovskis, P. 2011. The impact of LED illumination on antioxidant properties of sprouted seeds. *Open Life Sciences* 6(1):68-74.
66. Dong, C., Fu, Y., Liu, G., Liu, H. 2014. Growth, photosynthetic characteristics, antioxidant capacity and biomass yield and quality of wheat (*Triticum aestivum* L.) exposed to LED light sources with different spectra combinations. *Journal of Agronomy and Crop Science* 200(3):219-230.
67. Lekham, P., Srilaong, V., Pongprasert, N., Kondo, S. 2016. Anthocyanin concentration and antioxidant activity in light-emitting diode (LED)-treated apples in a greenhouse environmental control system. *Fruits* 71(5):269-274.

## CRISPR/Cas9 Teknolojisinin Sebze Islahında Kullanımı

Şeyma SÜTÇÜ<sup>1\*</sup>, Gölge SARIKAMIŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Yük. Müh., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0002-0205-6062

<sup>2</sup>Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0003-0645-9464

### ÖZ

Bitkilerde verim, kalite, hastalık ve zararlılara dayanıklılık, olumsuz çevre ve toprak koşullarına tolerant yeni çeşitlerin geliştirilmesi öncelikli ıslah hedefleri arasındadır. Özellikle son yıllarda verim ve kalite kaybına neden olan biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı adaptasyon yeteneği yüksek çeşitlerin geliştirilmesi bitki ıslahı açısından önem taşımaktadır. Yeni çeşitlerin geliştirilmesinde klasik ıslah yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, sürecin uzun olması ve yoğun iş gücü gerektirmesi nedeniyle güncel teknolojik yöntemler ıslah programlarına dahil edilerek ıslah sürecinin daha hızlı ve etkin olarak yürütülmesi sağlanmaktadır. Moleküler biyoloji alanında yeni nesil teknolojilerin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte ıslah çalışmaları hız kazanmıştır. Son yıllarda CRISPR/Cas9 yeni nesil genom düzenleme uygulamaları ile genomda hedef bölgeler düzenlenerek bitkilere ıslah amacına yönelik özellikler kazandırılmaktadır. Bu kapsamda hastalık ve zararlılara karşı direncin artırılması, ürün kalitesinin iyileştirilmesi, kuraklık ve tuz stresine karşı tolerant bitkilerin geliştirilmesi başta olmak üzere çeşitli konularda araştırmalar yürütülmektedir. Sunulan çalışmada, CRISPR/Cas9 teknolojisinin bazı sebze türlerinin ıslahında kullanımı güncel araştırma bulguları ışığında değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Islah, CRISPR/Cas9, genom düzenleme

### The Use of CRISPR/Cas9 Technology in Vegetable Breeding

#### ABSTRACT

Development of new varieties with high yield, quality, disease and pest resistance and tolerance to adverse environmental and soil conditions are among the major breeding objectives. In recent years, the development of improved varieties tolerant to biotic and abiotic stress factors that cause yield and quality loss is important for plant breeding. Classical breeding methods are widely used in the development of new varieties. However, since the process is long and labor intensive, current biotechnological methods are included in breeding programs to ensure that the breeding process is carried out faster and more effectively. Breeding studies accelerated with the introduction of new technologies in the field of molecular biology. In recent years, CRISPR/Cas9 next-generation genome editing technologies have been used to edit target genome regions to develop plants with desired traits. In this context, researches are carried out on various breeding objectives such as increasing resistance to diseases and pests, improving product quality, and developing plants tolerant to drought and salt stress. In the present study, the use of CRISPR/Cas9 technology for breeding purposes in some vegetable species was evaluated in the light of current research findings.

**Keywords:** Breeding, CRISPR/Cas9, genome editing

### GİRİŞ

Küresel değişimlerle birlikte, üreticilerin ve tüketicilerin isteklerine uygun yeni çeşitlerin ülkemize kazandırılması ıslah çalışmalarının temel amacını oluşturmaktadır. Artan dünya nüfusu ve beslenme ihtiyacı yüksek verimli çeşitlere, tüketici tercihleri ise kalite özellikleri ve besin değeri yüksek çeşitlere olan gereksinimi artırmaktadır. İklim değişikliğine bağlı olarak etkili olan kuraklık, su baskınları, tuzluluk, sıcaklık gibi uygun olmayan iklim ve toprak koşullarına tolerant, bitkisel üretimi sınırlayan ve önemli verim kayıplarına neden olan hastalık ve zararlılara dayanıklı çeşitlerin kullanımı

günümüzde ve ilerleyen dönemlerde tarımsal üretimde devamlılığın sağlanması bakımından büyük önem taşımaktadır.

Sebzelerde çeşit geliştirme amacıyla klasik ıslah yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak, klasik yöntemlerle ıslah sürecinin zaman alması, emek gerektirmesi ve yüksek maliyetli olması gibi nedenlerle biyoteknolojik yöntemlere yönelim olmuştur. Moleküler biyoloji alanındaki gelişmelerin 1990'lı yıllardan sonra hız kazanmasıyla birlikte klasik ıslah programlarının daha etkin olarak yürütülmesi yönünde önemli kazanımlar olmuştur [1]. Moleküler yöntemler bitki ıslah çalışmalarına yönelik olarak, bitkisel gen kaynaklarının genomik

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: sseymaalga@gmail.com

düzeyde taranması, genetik mesafelerin belirlenmesi, ıslah amacına yönelik gen/genom bölgelerinin tespiti, bu bölgelerden geliştirilen belirteçler ile seleksiyon (MAS), hibrit bitki ve çeşit tanısı gibi amaçlarla sıklıkla kullanılmaktadır [2].

Son yıllarda genom düzenleme esasına dayanan CRISPR/Cas9 teknolojisinin kullanılmaya başlaması ıslah çalışmalarına ileri bir boyut kazandırmıştır. Kümelenmiş düzenli aralıklı kısa palindromik tekrarlar (CRISPR)/Cas9 teknolojisi, bitkilere verim, kalite, dayanıklılık gibi birçok özelliğin daha hızlı bir şekilde kazandırılması potansiyeline sahiptir [3]. Bu derlemede, yeni nesil CRISPR/Cas9 teknolojisinin sebze türlerinin ıslahında kullanımı güncel literatür bilgileri ışığında değerlendirilmiştir.

### CRISPR/Cas9 TEKNOLOJİSİ VE SEBZE İSLAHINDA KULLANIMI

CRISPR tekrarlayan palindromik dizileri ilk olarak *Escherichia coli* bakterisinde belirlenmiş [4], CRISPR/Cas sistemi ile ilgili kapsamlı araştırma ise Jansen [5] tarafından yürütülmüştür. Tekniğin esası bakterilerin virüslere karşı geliştirdikleri savunma sistemine dayanmaktadır. CRISPR/Cas sisteminin bileşeni Cas proteini DNA'nın her iki iplikçliğini kesebilen bir endonükleazdır. Bitki ıslahında en yaygın kullanılan sistem, *Streptococcus pyogenes*'de belirlenen CRISPR/Cas9 sistemidir. Cas9 proteini, sgRNA (single guide RNA) yardımıyla genomdaki hedef DNA sekansına yönlendirilmektedir. Cas9/sgRNA kompleksinin hedef DNA'ya bağlanması sonucunda Cas9, genomda düzenleme yapılmak istenen bölgede DNA'yı çift iplikli olarak kesmektedir. Böylece hedeflenen genom bölgesinde düzenleme yapılabilmektedir [6]. CRISPR/Cas9 gen düzenleme sisteminin keşfi bitki biyolojisindeki çalışmalara ışık tutmuştur [7]. Birçok kültür bitkisinde CRISPR teknolojisi kullanılarak genom düzenlemeleri yapılmıştır. Pirinçte CRISPR/Cas9 teknolojisi başarıyla uygulanmış ve hedef bölgelerde değişiklik yapmak için sistemin uygulama potansiyelini gösterilmiştir [8]. Soya fasulyesinde Jacobs vd. [9] tarafından teknoloji başarıyla uygulanmıştır. Kolzada (*Brassica napus*) yürütülen araştırma ile CRISPR/Cas9 teknolojisinin kullanımı dört farklı gen ailesinden 12 gende test edilmiştir [10].

Çeşitli bitki türlerinde yürütülen araştırmalarla; herbisitlere dayanıklılık [11], tane verimi [12], biyotik ve abiyotik streslere tolerans [13-16], besinsel özelliklerin iyileştirilmesi [17, 18] gibi verimi ve kaliteyi artırmaya yönelik ıslah çalışmalarında da CRISPR/Cas9 uygulamalarından yararlanılabileceği gösterilmiştir.

Yüksek ekonomik değeri, *Agrobacterium* aracılığıyla transformasyona uygun olması, sekans bilgisinin bulunması nedeniyle domates, CRISPR/Cas9 uygulamalarının test edilmesi için bir model bitki haline gelmiştir. Domateste CRISPR/Cas9 teknolojisinin uygulama başarısını belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, gen ifadesi değiştiğinde fenotipe yansıyan ve kolaylıkla belirlenebilen yaprak özelliği hedef gen olarak seçilmiş ve domatesin düz yapraklarının iğne formunda ve kıvrılmış olduğu mutantların olduğu gözlenmiştir [19]. Bu sonuçlar yöntemin domateste başarıyla yürütülebileceğini ortaya koymuştur. Domateste farklı araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalarla bitki büyümesi, yaprak, çiçek ve meyve özellikleri ve olgunlaşma, erkek kısırılığı, likopen içeriği, biyotik ve abiyotik stres gibi çeşitli özellikler bakımından CRISPR/Cas9 teknolojisi kullanılmıştır [20].

### Biyotik Strese Karşı Dayanıklılığının Geliştirilmesi

Biyotik stres faktörleri içerisinde yer alan bakteriler, funguslar ve virüsler birçok hastalığa neden olarak bitkisel üretimde önemli verim ve kalite kayıplarına yol açabilmektedir. Bu hastalıklara karşı dayanıklı çeşit ıslahı, kimyasal mücadeleye olan gereksinimi azaltarak daha etkin ve çevre dostu üretim olanağı sağlamaktadır. Yapılan bir araştırmada, Arabidopsiste belirlenen ve çeşitli hastalıklara karşı dayanım sağlayan DMR6 (downy mildew resistance 6) geninin ortoloğunun (SIDMR6-1) domateste CRISPR/Cas9 teknolojisi ile ufak delesyonlar yaratılarak önemli zararlar yapan *Pseudomonas syringae*, *Phytophthora* ve *Xanthomonas* etmenlerine karşı dayanıklılık sağladığı belirlenmiştir [21].

Domateste önemli bir fungal hastalık olan külemeye dayanım sağlamak amacıyla külleme/mildiyö dayanıklılık lokusu mildew resistance locus O (MLO) hedeflenerek CRISPR/Cas9 teknolojisi ile yaratılan mutasyonla kısa sürede dayanıklılık sağlanmıştır [22].

*Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*), domateste büyük zararlara neden olarak, dünya genelinde domates üretimini önemli ölçüde etkilemektedir. Yapılan bir araştırma ile CRISPR/Cas9 uygulamasıyla domateste *Fusarium* dayanıklılık ile ilgili olduğu düşünülen bir gen tespit edilmiştir [23].

Sebze türlerini enfekte eden bir bitki patojeni olan *Botrytis cinerea*, büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Domateslerde, CRISPR/Cas9 kullanılarak mitojen aktif protein kinazların



(SIMAPK<sub>3</sub>) susturulmasıyla *Botrytis cinerea*'ya karşı dayanıklılık sağlandığı belirlenmiştir [24].

Hıyarda yürütülen bir araştırmada, CRISPR/Cas9 teknolojisi kullanılarak hıyar sarı damar virüsü, kabak sarı mozaik virüsü ve papaya halkalı leke virüsüne (PRSV-W) karşı dayanıklılık sağlanmıştır [25].

### **Abiyotik Strese Karşı Toleransın Geliştirilmesi**

Bitkilerde büyüme ve gelişimi sınırlandırarak, verim ve kalite kaybına neden olan çevresel kökenli abiyotik stres faktörlerine karşı adaptasyon yeteneği yüksek çeşitlerin ıslahında da yeni nesil teknolojiler önemli avantajlar sunmaktadır. Son yıllarda iklim değişikliğine bağlı küresel ısınmanın etkisi ile kuraklık dünya genelinde tarımsal üretimi etkileyen en önemli faktörlerden birisi olmuştur. Pek çok bitki türünde kurağa toleranslı çeşitlerin geliştirilmesi yönünde araştırmalar sürdürülmektedir. CRISPR/Cas9 teknolojisi kuraklığa tolerans sağlamaya yönelik bir araç olarak araştırmalara konu olmaktadır. Domateste kuraklık ile biyotik ve abiyotik stresle ilişkilendirilen mitojen aktif protein kinazların (SIMAPK<sub>3</sub>) kuraklık stresi altında indüklendiği, CRISPR/Cas9 sistemi kullanılarak geliştirilen mutantlarda kuraklık etkisinin daha şiddetli görüldüğü bu sonuçların mitojen aktif protein kinazların domateste hücre membranlarını oksidatif zarardan koruyarak ve stresle bağlantılı genlerin transkripsiyonunu etkileyerek kuraklık ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir [26].

Diğer önemli bir stres faktörü olan tuzluluğa karşı tolerans sağlanmasına yönelik bir çalışmada, tuz stres tepkisinin negatif regülatörü olan tomato hybrid proline-rich protein 1 (HyPRP1) CRISPR/Cas9 sistemi ile manipüle edilerek elimine edilmesinin çimlenme ve vejetatif dönemde tuza toleransı artırdığı belirlenmiştir [27].

### **Sebzelerde Kalite Özelliklerinin İyileştirilmesi**

Tüketici tercihlerine göre belirlenen kalite özellikleri kapsamında, sebzelerin şekil, irilik, renk, tat ve aroma bileşikleri, hasat sonrası raf ömrü gibi başlıca önemli özellikleri çeşitli araştırmalara konu olmaktadır. Ayrıca, günümüzde gıdaların temel besleyici değerinin yanında içerdikleri çeşitli fitokimyasalların antioksidan aktivite göstererek veya bağışıklık sistemini destekleyerek hastalıklara karşı koruduğu bilinmektedir. Bu kapsamda CRISPR teknolojisinden yararlanarak sebzelerin kalite özelliklerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar literatürde yer almaktadır.

CRISPR/Cas9, domateste pembe meyve rengi elde etmek amacıyla kullanılmıştır [20]. Domateste meyve rengi ile ilişkili üç genin (PSY1, MYB12, SGR1) CRISPR/Cas9 aracılığıyla düzenlenmesi

sonucunda kırmızı meyve rengine sahip domatesten sarı, kahverengi, pembe, açık sarı, pembe-kahverengi, sarı-yeşil ve açık yeşil meyve renklerine sahip genotipler elde edilmiştir [28].

Çin lahanasında karotenoid izomeraz geninin (BoaCRTISO) hedeflenerek CRISPR/Cas9 sistemi ile düzenlendiği çalışmada, biallelik ve homozigot mutantlarda karotenoid ve klorofil konsantrasyonunun azaldığı, bu mutantlarda rengin yeşilden sarıya döndüğü belirlenmiştir. Mutantlarda karotenoid ve klorofil biyosentezi ile ilişkili genlerin ifade seviyelerinin belirgin şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda CRISPR/Cas9 sisteminin Brassica grubu sebzelerde kalite özelliklerine yönelik kullanım potansiyeli bulunan bir uygulama olduğu belirtilmiştir [29].

CRISPR/Cas9, bitkiler tarafından sentezlenen çeşitli metabolitlerin düzenlenmesi için de kullanılmaktadır. Örneğin patates yumrularında,  $\alpha$ -solanine ve  $\alpha$ -chaconine gibi steroidal glikoalkaloidlerin (SGA'lar) yüksek oranda bulunması patateslerin lezzetlerini etkilemektedir. CRISPR/Cas9 ile patates SGA biyosentetik yolundaki St16DOX (steroid 16 $\alpha$ -hidroksilaz) hedeflenerek SGA içermeyen patates hatları elde edilmiştir [30].

Uzun raf ömrü, ürünlerin kalite özelliklerini kaybetmeden daha uzun süre korunabilmesi bakımından önemlidir. Raf ömrünün uzatılmasına yönelik çalışmalar kapsamında CRISPR/Cas9 teknolojisinin kullanım potansiyelinin değerlendirildiği araştırmalar bulunmaktadır. Domateste meyve olgunlaşmasını regüle eden bir MADS-box transkripsiyon faktörünü kodlayan RIN geninin hedeflendiği uygulamayla RIN-protein eksikliği gösteren mutantlarda meyvelerde olgunlaşmanın tamamlanmadığı, kırmızı renk oluşumunun zayıf olduğu belirlenmiştir [31].

## **SONUÇ**

Bitkisel üretimde klasik ıslah yöntemleri hem zaman alıcı hem de yoğun iş gücü gerektirir. Biyoteknolojik uygulamaların klasik ıslah programlarına entegrasyonu süreci kısaltarak daha etkin olarak yürütülmesini sağlamaktadır. Günümüzde moleküler biyoloji alanındaki gelişmelerle CRISPR/Cas9 teknolojisi gibi yeni nesil uygulamalar ıslah hedeflerine daha kısa sürede ulaşılabilir olanağını sunmaktadır. Son yıllarda, birçok bitki türünde önemli tarımsal özelliklerle ilişkili genlerin fonksiyonlarının belirlenmesi ve tarımsal özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla uygulanmaya başlanmıştır. Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği, artan dünya nüfusu ve besin

ihtiyacına bağlı olarak hızlı bir biçimde tuzluluk, kuraklık ve sıcaklık stresine tolerant bitkilerin geliştirilmesi amacıyla buğday, pirinç, domates, soya fasulyesi, patates, mısır gibi türlerde CRISPR/Cas9 teknolojilerinden yararlanılmaktadır [32, 30, 33]. Sebze türlerinde ise domateste araştırmaların yoğunlaştığı, bu türün yanı sıra hıyar, bazı lahana grubu sebzeler, marul ve karpuzda yapılan araştırmaların olduğu belirlenmiştir [34]. Sebze türlerinde yürütülen araştırmaların önemli verim artışı, hastalık ve zararlılara dayanıklılık, çeşitli abiyotik stres faktörlerine tolerans, raf ömrünün uzatılması, meyve şekli, iriliği, besin içeriğinin artırılması, karotenoidler gibi bazı sekonder metabolit üretiminin modifiye edilmesi gibi kalite özelliklerine yönelik yoğunlaştığı belirlenmiştir.

### KAYNAKLAR

1. Tester, M., Langridge, P. 2010. Breeding technologies to increase crop production in a changing world. *Science*, 327:818-822.
2. Collard, B.C.Y., Mackill, D.J. 2008. Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 363:557-572.
3. Van der Oost, J., Jore, M.M., Westra, E.R., Lundgren, M., Brouns, S.J. 2009. CRISPR-based adaptive and heritable immunity in prokaryotes. *Trends in Biochemical Sciences* 34:401-407.
4. Ishino, Y., Shinagawa, H., Makino, K., Amemura, M., Nakamura, A. 1987. Nucleotide sequence of the *iap* gene, responsible for alkaline phosphatase isoenzyme conversion in *Escherichia coli*, and identification of the gene product. *Journal of Bacteriology* 169:5429-5433.
5. Jansen, R., Embden, J.D.V., Gaastera, W., Schouls, L.M. 2002. Identification of genes that are associated with DNA repeats in prokaryotes. *Molecular Microbiology* 43:1565-1575.
6. Ding, Y.D., Li, H., Chen, L.L., Xie, K.B. 2016. Recent advances in genome editing using CRISPR/ Cas9. *Frontiers in Plant Science* 7:703.
7. Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I., Hauer, M., Doudna, J.A., Charpentier, E. 2012. A programmable dual RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science* 337:816-821.
8. Miao, J., Guo, D., Zhang, J., Huang, Q., Qin, G., Zhang, X., Wan, J., Gu, H., Qu, L.J. 2013. Targeted mutagenesis in rice using CRISPR-Cas system. *Nature* 23:1233-1236.
9. Jacobs, T.B., LaFayette, P.R., Schmitz, R.J., Parrott, W.A. 2015. Targeted genome modifications in soybean with CRISPR/Cas9. *BMC Biotechnology* 15:2-10.
10. Yang, H., Wu, J.J., Tang, T., Liu, K.D., Dai, C. 2017. CRISPR/Cas9-mediated genome editing efficiently creates specific mutations at multiple loci using one sgRNA in *Brassica napus*. *Nature* 7:1-13.
11. Sun, Y., Zhang, X., Wu, C., He, Y., Ma, Y., Hou, H., Xia, L. 2016. Engineering herbicide-resistant rice plants through CRISPR/Cas9-mediated homologous recombination of acetolactate synthase. *Molecular Plant* 9:628-631.
12. Zhou, J., Xin, X., He, Y. 2019. Multiplex QTL editing of grain-related genes improves yield in elite rice varieties. *Plant Cell Reports* 38:475-485.
13. Pyott, D.E., Sheehan, E., Molnar, A. 2016. Engineering of CRISPR/Cas9 mediated potyvirus resistance in transgene free *Arabidopsis* plants. *Molecular Plant Pathology* 178:1276-1288.
14. Shi, J., Gao, H., Wang, H., Lafitte, H.R., Archibald, R.L., Yang, M., Habben, J.E. 2017. Argos 8 variants generated by CRISPR Cas9 improve maize grain yield under field drought stress conditions. *Plant Biotechnology Journal* 15:207-216.
15. Xu, Z.S., Yang, Q.Q., Feng, K., Xiong, A.S. 2019. Changing carrot color: insertions in DcMYB7 alter the regulation of anthocyanin biosynthesis and modification. *Plant Physiology* 18:195-207.
16. Ren, C., Liu, X., Zhang, Z., Wang, Y., Duan, W., Li, S., Liang, Z. 2016. CRISPR/Cas9-mediated efficient targeted mutagenesis in Chardonnay (*Vitis vinifera* L.). *Scientific Reports* 6:1-9.
17. Sun, Y., Jiao, G., Liu, Z., Zhang, X., Li, J., Guo, X., Xia, L. 2017. Generation of high-amylose rice through CRISPR/Cas9 mediated targeted mutagenesis of starch branching enzymes. *Frontiers in Plant Science* 8:298.
18. Dong, O.X., Yu, S., Jain, R., Zhang, N., Duong, P.Q., Butler, C., Ronald, P.C. 2020. Marker-free carotenoid-enriched rice generated through targeted gene insertion using CRISPR-Cas9. *Nature Communications* 11:1-10.
19. Brooks, C., Nekrasov, V., Lippman, Z.B., Van Eck, J. 2014. Efficient gene editing in tomato in the first generation using the clustered regularly interspaced short palindromic repeats/CRISPR-associated system. *Plant Physiology* 166:1292-1297.
20. Deng, L., Wang, H., Sun, C., Li, Q., Jiang, H., Du, M., Li, C.B., Li, C. 2018. Efficient generation of pink-fruited tomatoes using CRISPR/Cas9 system. *Journal of Genetics and Genomics* 45:51-54.

21. Paula de Toledo Thomazella, D., Brail, Q., Dahlbeck, D., Staskawicz, B. 2016. CRISPR-Cas9 mediated mutagenesis of a DMR6 ortholog in tomato confers broad-spectrum disease resistance Proceedings of the National Academy of Sciences 118(27):e2026152118.
22. Nekrasov, V., Wang, C., Win, J., Lanz, C., Weigel, D., Kamoun, S. 2017. Rapid generation of a transgene-free powdery mildew resistant tomato by genome deletion. Scientific Reports 7:1-6.
23. Prihatna, C., Barbetti, M.J., Barker, S.J. 2018. A Novel Tomato Fusarium Wilt Tolerance Gene. Frontiers in Microbiology 9:1226.
24. Zhang, S., Wang, L., Zhao, R., Yu, W., Li, R., Li, Y., Sheng, J., Shen, L. 2018. Knockout of SIMAPK3 reduced disease resistance to *Botrytis cinerea* in tomato plants. Journal of Agricultural and Food Chemistry 34:8949-8956.
25. Chandrasekaran, J., Brumin, M., Wolf, D., Leibman, D., Klap, C., Pearlsman, M., Sherman, A., Arazi, T., Gal-On, A. 2016. A. Development of broad virus resistance in non-transgenic cucumber using CRISPR/Cas9 technology. Molecular Plant Pathology 17:1140-1153.
26. Wang, L., Chen, L., Li, R., Zhao, R., Yang, M., Sheng, J., Shen, L. 2017. Reduced drought tolerance by CRISPR/Cas9-mediated SIMAPK3 mutagenesis in tomato plants. Journal of Agricultural and Food Chemistry 65:8674-8682.
27. Tran, M.T., Doan, D.T.H., Kim, J., Song, Y.J., Sung, Y.W., Das, S., Kim, E.J., Son, G.H., Kim, S.H., Van Vu, T., Kim, J.Y. 2020. CRISPR/Cas9-based precise excision of SlHyPRP1 domain(s) to obtain salt stress-tolerant tomato. Frontiers in Plant Science 999:10-11.
28. Yang, T., Ali, M., Lin, L., Li, P., He, H., Zhu, Q., Sun, C., Wu, N., Zhang, X., Huang, T., Li, C-B., Li, C., Deng, L. 2023. Recoloring tomato fruit by CRISPR/Cas9-mediated multiplex gene editing. Horticulture Research 10:1-6.
29. Sun, B., Jiang, M., Zheng, H., Jian, Y., Huang, W.L., Yuan, Q., Zheng, A.H., Chen, Q., Zhang, Y.T., Lin, Y.X. 2020. Color-related chlorophyll and carotenoid concentrations of Chinese kale can be altered through CRISPR/Cas9 targeted editing of the carotenoid isomerase gene *BoaCARTISO*. Horticulture Research 7:161.
30. Nakayasu, M., Akiyama, R., Lee, H.J., Osakabe, K., Osakabe, Y., Watanabe, B., Sugimoto, Y., Umemoto, N., Saito, K., Muranaka, T. 2018. Generation of  $\alpha$ -solanine-free hairy roots of potato by CRISPR/Cas9 mediated genome editing of the *St16DOX* gene. Plant Physiology and Biochemistry 131:70-77.
31. Ito, Y., Nishizawa-Yokoi, A., Endo, M., Mikami, M., Toki, S. 2015. CRISPR/Cas9-mediated mutagenesis of the RIN locus that regulates tomato fruit ripening. Biochemical and Biophysical Research Communications 467:76-82.
32. Shan, Q., Wang, Y., Li, J., Zhang, Y., Chen, K., Liang, Z., Zhang, K., Liu, J., Xi, J.J., Qiu, J.L. 2013. Targeted genome modification of crop plants using a CRISPR-Cas system. Nature Biotechnology 31:686-688.
33. Chilcoat, D., Liu, Z.B., Sander, J. 2017. Use of CRISPR/Cas9 for crop improvement in maize and soybean. progress in molecular biology and translational science. Progress in Molecular Biology and Translational Science 149:27-46.
34. Karkute, S.G., Singh, A.K., Gupta, O.P., Singh, P.M., Singh, B. 2017. CRISPR/Cas9 mediated genome engineering for improvement of horticultural crops. Frontiers in Plant Science 8:1635.

## Farklı Dozlarda Melatonin Kullanılarak Uygulanan Priming Uygulamalarının Tuz Stresi Uygulanan Gönen Beyazı Kavun Genotipinde (*Cucumis melo* L. cv. Gönen Beyazı) Bazı Tohum Kalite Parametrelerine Etkileri

Tolga SARIYER<sup>1\*</sup>, Neslihan EKİNCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dr., Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-1844-2996

<sup>2</sup>Doç. Dr., Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0001-7022-5289

### ÖZ

Tuzluluk Dünya’da tarım alanlarının önemli bir kısmını etkilemektedir. Tuzlulukla mücadele kapsamında gen kaynağımızı oluşturan yerel genotiplerin, tuzluluğa tolerans kapasiteleri konusunda bilgi sahibi olmak önem arz etmektedir. Tuzluluğun özellikle çimlenmede olumsuz etkileri önemli bir konudur. Bunun yanında priming uygulaması ile tohumların strese toleransı artırılabilir. Son yıllarda hakkında çalışmalar yapılan melatonin, bitkilerde strese toleransı artırdığı bilinen önemli bir hormondur. Çalışmada sıklıkla yetiştirilen yerel bir genotip olan Gönen Beyazı kavun genotipinin (*Cucumis melo* L. cv. Gönen Beyazı) tohumları, kontrol uygulamasının (0 mM NaCl, 0 µM melatonin: saf su ile priming) yanı sıra tuz stresi (100, 150 mM NaCl) ve melatonin (0, 25, 50, 100 µM melatonin: saf su ve farklı dozlarda melatonin ile priming) uygulamalarına tabi tutulmuştur. Çalışmada çimlenme oranı (%), çimlenme süresi (gün), hipokotil uzunluğu (mm), radikula uzunluğu (mm), kök boğazı genişliği (mm), vigor indeksi, hipokotil ve radikula toplam ağırlığı (g) parametreleri incelenmiştir. Çalışmada tuz stresinin tohum kalite parametrelerini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda melatonin uygulamalarının tohum tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Cucumis melo* L., melatonin, NaCl stresi, priming

**Effects of Priming Applications Using Different Doses of Melatonin on Some Seed Quality Parameters in Gönen White Melon Genotype (*Cucumis melo* L. cv. Gönen Beyazı) Subjected to Salt Stress**

### ABSTRACT

Salinity affects a significant portion of agricultural areas in the world. Within the scope of combating salinity, it is important to have information about the salinity tolerance capacities of local genotypes that constitute our genetic resource. Salinity has negative effects, especially on germination. In addition, the stress tolerance of seeds can be increased with priming application. Melatonin, which has been studied in recent years, is an important hormone known to increase stress tolerance in plants. In the study, seeds of the Gönen Beyazı melon genotype (*Cucumis melo* L. cv. Gönen Beyazı), a frequently grown local genotype, were subjected to control (0 mM NaCl, 0 µM melatonin: priming with distilled water), salt stress (100, 150 mM NaCl) and melatonin applications (0, 25, 50, 100 µM melatonin: priming with pure water and different doses of melatonin). In the study, germination rate (%), germination time (days), hypocotyl length (mm), radicle length (mm), root collar width (mm), vigor index, hypocotyl and radicle total weight (g) parameters were examined. In the study, it was determined that salt stress negatively affected seed quality parameters. As a result of the study, it was determined that melatonin applications were effective in reducing the negative effects of seed salt stress.

**Keywords:** *Cucumis melo* L., melatonin, NaCl stress, priming

### GİRİŞ

Türkiye’de kavun 1.587.230 ton üretimi ile önemli bir üretim miktarına sahiptir [1]. Ülkemizde çok sayıda kavun genotipi bulunmaktadır. Bu genotipler önemli bir ıslah materyali olup önemli miktarlarda üretilmektedirler.

Gönen Beyazı olarak adlandırılan kavun çeşidinin (*Cucumis melo* L. cv. Gönen Beyazı) Tekirdağ’ın Malkara ilçesinde de yerel tohumlar kullanılarak

yetiştirildiği ve adına ‘hırsız almaz’ da denildiği, ağırlığının 600 g ile 2 kg arasında olduğu hakkında bilgi verilmiştir [2].

Toprak tuzluluğu, sebze üretiminde önemli bir kısıtlama haline gelmektedir. Tuzluluk, Dünya kapsamında ekim yapılan arazilerin %20’sini ve sulama yapılan arazilerin %33’ünü etkilemektedir. İklim değişikliği, özellikle denize yakın yeraltı sularının yoğun kullanımı gibi nedenler sonucunda tuzluluğun şiddeti artış gösterebilir. Toprak tuzluluğu

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: [tolgasariyer@comu.edu.tr](mailto:tolgasariyer@comu.edu.tr)

sonucunda tuzluluğa hassas birçok sebzenin verimi azalmaktadır. Sebzelerin çoğunluğunun tuzluluk eşiği düşüktür [3]. Yan vd. [4], iki kavun çeşidine (*Cucumis melo* L. cv. Yuhuang, Xuemei) ait fidelerde tuz stresi (100 mM) ve prolin (2 mM) uygulamaları yaptıkları çalışmalarında; tuz stresi ile bitki ağırlığının azaldığını, süper oksit anyonu radikal seviyesi, hidrojen peroksit ve elektron geçirgenliği miktarlarının arttığını belirlemişlerdir. Bazı çeşitler tuz stresine tolere edebilir iken bazıları tuz stresine hassasiyet gösterebilmektedir. Bir çalışmada [5] sekiz kavun çeşidine (*Cucumis melo* L.) ait kavun fidelerinde (4-5 gerçek yaprağa sahip) sekiz gün boyunca 100 mM NaCl uygulaması yapılmış, çalışmada SOD aktivitesinin dört tolerant çeşitten ikisinde arttığı (*Cucumis melo* L. cv. Galia C8, Galia F1) belirlenmiş; CAT aktivitesinin ise tüm çeşitlerde artarken dört tolerant çeşitte daha fazla arttığı belirlenmiş; bahsi geçen iki çeşidin (*Cucumis melo* L. cv. Galia C8, Galia F1) diğer çeşitlere göre daha yüksek olan antioksidant enzim aktivitesi ile oksidatif hasara daha iyi tolerans gösterdiği belirlenmiştir.

Melatonin (N-acetyl-5-methoxytryptamine) bitki büyüme ve gelişmesinde düzenleme, çeşitli streslere tepki ve bitki tuz toleransında görev almaktadır. Tuz stresi ve dış kaynaklı melatonin uygulaması sonucu içsel melatonin miktarı artmaktadır. Bunun sonucunda fotosentez iyileşmekte, hormonlar etkinleşmektedir [6]. Melatonin indol-3-asetik asit benzeri hormonlar olarak işlev görmektedir. Tuz stresi, kuraklık stresi, soğuk stresi, sıcak stresi, ağır metal stresi gibi stres koşullarında bitkileri koruyucu işlev göstermektedir. Bitkilerin strese karşı savaşımında reaktif oksijen türlerinin çeşitli yollarla temizlenmesinde rolleri bulunmaktadır. Örnek olarak antioksidant enzimlerin aktivitesini arttırabilmektedir [7]. Melatonin bitkilerde bitki büyüme düzenleyicisi ve biyostimülatördür. Melatonin tuz stresi gibi çevresel ve abiyotik streslerin olumsuz etkilerini azaltmaktadır. İçsel oksin ve melatonin seviyeleri melatonin uygulaması ile artmaktadır [8]. Melatonin bitkilerde ve hayvanlarda üretilebilen bir hormondur ve bitkiler tarafından strese maruz kaldıklarında üretilmektedir [9].

Liu vd. [10], kavun (*Cucumis melo* L. XinYinHui) tohumlarında ototoksiste ve tuzlu alkali kombine stres koşullarında melatoninin çimlenmeye etkisi ile ilgili çalışmalarında ototoksiste ve tuzlu alkali kombine stres uygulamasını 0,4 mM cinnamic acid (CA), 50 mM NaCl, 25 mM NaHCO<sub>3</sub> şeklinde oluşturmuşlardır. Çalışmalarında bahsi geçen solüsyonla oluşturdukları stres uygulamalarına farklı miktarlarda melatonin ekleyerek 4, 8, 12, 16, 20, 24 µM dozlarında melatonin uygulamaları oluşturmuşlardır; en iyi çimlenme gücü değerini 16

µM melatonin uygulamasından elde etmişler ve 16 µM melatonin uygulamasının antioksidant enzim aktivitesini arttırarak stres koşullarında ortaya çıkan yüksek seviyedeki reaktif oksijen türlerini azalttığını belirtmişlerdir. Castaneres ve Bouzo [11] tarafından yapılan çalışmada 8 ds.m<sup>-1</sup> EC dozundaki NaCl uygulanan kavun (*Cucumis melo* L. 'Planter's Jumbo') bitkilerinde ana gövde uzunluğu, toplam kuru ağırlık parametreleri olumsuz etkilenmiştir. Tohumları ve bitkileri 8 ds.m<sup>-1</sup> EC dozundaki NaCl stresi ve farklı dozlarda (0, 10, 50, 100 µmol.L<sup>-1</sup>) melatonin uygulamalarına tabi tuttukları çalışmalarında bahsi geçen parametreler açısından en yüksek değerleri 50 µmol.L<sup>-1</sup> melatonin dozundan elde etmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında tohumlar 14 ds.m<sup>-1</sup> EC dozundaki NaCl koşullarında farklı sürelerde (6 saat, 12 saat) farklı dozlarda (0, 10, 50, 100 µmol.L<sup>-1</sup>) melatonin solüsyonuna tabi tutulmuştur. 14 ds.m<sup>-1</sup> EC dozundaki NaCl koşullarında melatonin uygulamasını 6 saat yaptıkları uygulamalarda, 10 ve 50 µmol.L<sup>-1</sup> melatonin dozları çimlenme gücü parametresi açısından benzer ve en iyi sonucu vermiştir. Gene 14 ds.m<sup>-1</sup> EC dozundaki NaCl koşullarında melatonin uygulamasını 12 saat yaptıkları uygulamalarda ise 10 µmol.L<sup>-1</sup> melatonin dozu çimlenme gücü parametresi açısından en iyi sonucu vermiştir. Çalışmada çimlenmede en iyi sonucu 10 ve 50 µmol.L<sup>-1</sup> melatonin dozlarının; fide büyümesinde en iyi sonucu 50 µmol.L<sup>-1</sup> melatonin dozunun verdiğini belirtmişlerdir.

Liu vd. [12] yaptıkları çalışmada hıyar (*Cucumis sativus* L. 'Xintai Mizhi') fidelerinde farklı dozlarda (0, 50, 100, 150, 200 µmol/L) melatonin uygulamaları (püskürtme yoluyla) yapmışlar ve bu uygulamadan iki hafta sonra fideleri 150 mmol/L NaCl içeren solüsyonda on beş gün tuz uygulamasına tabi tutmuşlardır. Çalışmaları sonucunda en yüksek askorbik asit, prolin, glutatyon-s-transferaz, glutatyon değerlerini 100 µmol/L melatonin uygulamasında belirlemişler; en yüksek süperoksit dismutaz değerini benzer istatistiksel gruplarda olmak üzere 100 ve 150 µmol/L melatonin uygulamalarında belirlemişler; en yüksek peroksidaz değerini benzer istatistiksel gruplarda olmak üzere 50 ve 100 µmol/L melatonin uygulamalarında belirlemişlerdir.

Hancı [13], çalışmasının melatonin uygulaması yaptığı kısmında; soğan (*Allium cepa* L. cv. Pan-88), pırasa (*Raphanus sativus* cv. Antep), siyah havuç (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *Atrorubens* Alef), turp (*Allium ampeloprasum* cv. Ala 34) tohumlarını, 24 saat boyunca 1.5, 3, 4.5 µM melatonin uygulamalarına tabi tutmuş ve tohumlara farklı dozlarda NaCl stresi (0, 150, 300, 400 mM) uygulamaları yapmıştır. Çalışmasında pırasa

tohumlarında 150 mM NaCl stresi koşullarında melatonin uygulamaları arasında maksimum çimlenme yüzdesi açısından istatistiksel farklılık olmadığını, çimlenme zamanı (gün) açısından 4,5 µM melatonin uygulamasının melatonin uygulamaları arasında en iyi uygulama olduğunu görmüştür. Turp tohumlarında aynı dozda (150 mM) NaCl stresi koşullarında melatonin uygulamaları arasında maksimum çimlenme yüzdesi değerlerinde istatistiksel farklılık olmadığını belirlemiş, çimlenme zamanı (gün) açısından en uygun değeri 3 µM melatonin uygulamasında elde etmiştir. Soğan tohumlarında aynı dozda (150 mM) NaCl uygulaması ile en iyi maksimum çimlenme yüzdesi değerlerini istatistiksel olarak aynı grupta olmak üzere 1,5 ve 4,5 µM melatonin uygulamalarından elde etmişken, çimlenme zamanı (gün) açısından en uygun değeri 3 µM melatonin uygulamasından elde etmiştir. Siyah havuç tohumlarında aynı dozda (150 mM) NaCl uygulaması ile maksimum çimlenme yüzdesi soğan tohumlarına benzer melatonin dozu uygulamalarında (1,5 ve 4,5 µM melatonin) elde edilmiş, çimlenme zamanı (gün) açısından istatistiksel farklılık elde edilmemiştir.

Awan vd. [14], soya fasulyesi (*Glycine max* L.) tohumlarında farklı dozlarda melatonin (12 saat 20, 50, 100, 200 µmol.L<sup>-1</sup> solüsyonlarda tohumları bekletme) ve stres (PEG %15 düzeyinde kuraklık, 150 mM düzeyinde tuzluluk (NaCl), 10°C düzeyinde soğuk, 30°C düzeyinde sıcaklık) uygulamaları yapmışlardır. Çalışmalarında tuz stresi koşullarında 20, 50, 100 µmol.L<sup>-1</sup> melatonin uygulamalarının çimlenme gücü ve radikula uzunluğunu arttırdığını gözlemişler ve bu dozlardaki melatonin uygulamalarının prolin miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. Çalışmaları sonucunda 150 mM tuz stresi ile çimlenme gücü, radikula uzunluğu, taze ağırlık parametreleri azalmıştır. Tuzluluk stresi ile azalan çimlenme gücünün artışında en etkili melatonin dozunun 50 µmol.L<sup>-1</sup> olduğunu, radikula uzunluğu ve taze ağırlık parametrelerinde ise en etkili dozun 100 µmol.L<sup>-1</sup> melatonin dozu olduğunu gözlemişlerdir.

Yukarıda bahsi geçen çalışmalarda da görüldüğü üzere, kavun çeşitlerinin yanı sıra farklı bitki çeşitlerinde farklı NaCl stresi seviyelerinde farklı dozlarda melatonin uygulamaları ile melatonin hormonunun etki dozu daha iyi anlaşılmasına çalışılmaktadır. Çalışmanın amacı tüm uygulamalarda aynı dış şartların sağlanması ile farklı NaCl stresi ve melatonin uygulamaları yapılarak, Gönen Beyazı (*Cucumis melo* L. Gönen Beyazı) genotipinin tohumlarının tuz (NaCl) stresi sonucunda çimlenme ve erken fide döneminde uğradığı negatif

etkinin azaltılmasındaki en etkili melatonin dozunun belirlenmesidir.

## MATERYAL VE METOT

Araştırmada 2022 yılında Manisa ili Kırkağaç bölgesinde yetiştirilen Gönen Beyazı kavun genotipinin (*Cucumis melo* L. cv. Gönen Beyazı) tohumları kullanılmıştır. 2022 yılında tam çiçeklenmeden 50 gün sonra hasat edilen meyvelerden ayrılan kavun tohumları herhangi bir kimyasal muamele yapılmadan doğal yöntemlerle kurutulmuştur. Tohumlar, yüzey sterilizasyonu amacı ile saf su ile yıkanmış ve bir elek yardımıyla tohum yüzeyinin mantarlardan dezenfekte edilmesi amacı ile %3'lük sodyum hipoklorit solüsyonuna 10 saniye süre ile batırılıp çıkarılmış ve tekrar saf suya 10 saniye batırılıp çıkarılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede her tekerrürde 20 tohum kullanılmıştır.

Melatonin (Molekül ağırlığı: 232,28), MP Biomedicals'dan satın alınmıştır. Melatonin stok çözeltisi hazırlamak için uygun miktarda etanol içerisinde çözülmüş ve saf su ilave edilerek ihtiyaç duyulan konsantrasyonlar hazırlanmıştır.

Tohumlar, 12 saat boyunca melatonin hormonunun farklı dozlarında (0, 25, 50, 100 µM melatonin: saf su ve farklı melatonin dozları ile priming) priming uygulamalarına tabi tutulmuş ayrıca, NaCl stresinin tohumlarda neden olduğu stresin seviyesinin görülmesi amacı ile oluşturulan saf su ile sulanan kontrol uygulamasının (0 mM NaCl, 0 µM melatonin: saf su ile priming) yanı sıra farklı seviyelerde tuz (100, 150 mM NaCl) içeren solüsyonlarla sulanmıştır.

Priming uygulaması öncesinde tartılan tohumlar uygulama sonrası gölge ve hava alan bir ortamda priming uygulaması öncesi ağırlıklarına ulaşana kadar kurutulmuştur. Tohumlar, 40×40 cm boyutundaki filtre kağıtları arasına dizilerek farklı dozlarda NaCl içeren veya içermeyen saf su ile ilk gün filtre kağıtlarında kuru alan kalmayacak şekilde eşit miktarda ve 7. gün eşit miktarda sulanmıştır. Tohumlar, 14 gün boyunca plastik torbalar içerisinde karanlık koşullarda, 25°C sıcaklıkta tutulmuştur.

Çalışmada;

- Kontrol (0 mM NaCl+0 µM melatonin: saf su ile priming),
- 100 mM NaCl+0 µM melatonin: 100 mM NaCl stresi + saf su ile priming,
- 100 mM NaCl+25 µM melatonin ile priming,
- 100 mM NaCl+50 µM melatonin ile priming,
- 100 mM NaCl+100 µM melatonin ile priming,
- 150 mM NaCl+0 µM melatonin ile priming,

- 150 mM NaCl+25 µM melatonin ile priming,
- 150 mM NaCl+50 µM melatonin ile priming,
- 150 mM NaCl+100 µM melatonin ile priming uygulamaları yer almıştır.

Çalışmada yer alan analiz ve ölçümler:

•Çimlenme Oranı (%): Kökçük çıkışı gerçekleşip köküğün 2 mm uzunluğa ulaştığı tohumlar çimlenmiş olarak belirtilmiştir. Tohum partilerinde her gün aynı saatte sayım yapılmıştır [15].

$$\text{Ortalama Çimlenme Süresi (gün)} = \frac{\sum \frac{n \times D}{\sum n}}$$

formülü kullanılarak belirlenmiştir [15].

n: D günde/saatte çimlenen tohum sayısı

D: Çimlenmenin başlamasından itibaren geçen gün sayısı

Σn: Toplam çimlenen tohum sayısı

•Hipokotil Uzunluğu (mm): Kotiledon yapraklardan radikula boğazına kadar olan uzunluğun 0.01 hassasiyetli bir kumpas yardımıyla ölçülmesi şeklinde belirlenmiştir.

•Radikula Uzunluğu (mm): Radikula ucu kısmından radikula boğazı kısmına kadar olan uzunluğun 0.01 hassasiyetli kumpas yardımı ile ölçülmesi şeklinde belirlenmiştir.

•Radikula Boğazı Kalınlığı (mm): Radikula boğazının kalınlığının 0.01 hassasiyetli kumpas yardımı ile ölçülmesi şeklinde belirlenmiştir.

•Tohum Vigor İndeksi: Tatar vd. [16] ve Hu vd. [17]'na göre yapılmıştır. Değer belirlenirken kökçük ve sapçık uzunluğu değerleri cm cinsine çevrilmiştir.

•Hipokotil ve Radikula Toplam Ağırlığı (g): Hipokotil ve radikula toplam ağırlığının 0.01 hassasiyetli terazi ile ölçülmesi ile belirlenmiştir (Çimlenme sonrası tohum kabuğu asılı kalan tohumların tohum kabuğu ayrılmıştır).

Hipokotil uzunluğu, radikula uzunluğu, radikula boğazı kalınlığı, vigor indeksi, hipokotil ve radikula toplam ağırlığı parametreleri seçilen uniform 10 bitkide belirlenmiştir.

Denemede istatistiksel analizlerin yapılmasında SAS.9.1. bilgisayar paket programı kullanılmış varyans analizi yapılmış ve verilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında LSD (P<0,05) testi kullanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada uygulanan NaCl stresi attıkça kontrol uygulamasına göre çimlenme gücü azalmış ve çimlenme süresi artmıştır (P<0.05). 100 mM ve 150 mM NaCl stresi ile azalan çimlenme gücünde en yüksek artış 25 µM melatonin uygulaması ile elde edilmiştir. 100 mM NaCl stresi ile artan çimlenme süresini azaltmada en etkili uygulamalar benzer oranlarda olmak üzere 25 µM ve 50 µM melatonin

uygulamaları olmuştur (P<0.05). 150 mM NaCl stresi ile artan çimlenme süresini azaltmada en etkili uygulamanın 50 µM melatonin uygulaması olduğu belirlenmiştir. Özellikle 25 µM melatonin uygulamasının NaCl stresinin çimlenme gücüne olumsuz etkilerini azaltmada etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Bir çalışmada [7] melatoninin reaktif oksijen türlerini temizleme, antioksidant enzimlerin aktivitesini artırma yolları ile tuz stresine koruyucu etki gösterdiği belirtilmiştir.

Yapılan bir çalışmada [10] tuz stresi uygulanan kavunda (*Cucumis melo* L. XinYinHui) farklı dozlarda melatonin (4, 8, 12, 16, 20, 24 µM) uygulaması sonucunda en iyi çimlenme gücü değeri 16 µM melatonin uygulaması ile elde edilmiştir. Başka bir çalışmada [11] kavunda (*Cucumis melo* L. cv. Planter's Jumbo) 14 ds.m<sup>-1</sup> EC dozundaki NaCl koşullarında 12 saat melatonin dozları (0, 10, 50, 100 µmol.L<sup>-1</sup>) uygulanan priming uygulamaları sonucunda, 10 µmol.L<sup>-1</sup> melatonin dozu çimlenme gücü parametresi açısından en iyi sonucu vermiştir ayrıca, 100 µmol.L<sup>-1</sup> melatonin dozundaki çimlenme gücü değerini, 0 µmol.L<sup>-1</sup> melatonin dozundan daha düşük olarak belirlemişlerdir. Castaneres ve Bouzo [11] tarafından yapılan çalışmada çimlenme gücüne en iyi etkiyi uygulanan en düşük melatonin dozunun gösterdiği ayrıca, melatonin dozunun 100 µmol.L<sup>-1</sup>'ye çıkması ile çimlenme gücünün olumsuz etkilendiği belirtilmiştir.

Çalışmamızda 100 mM, 150 mM tuz stresi uygulamalarındaki 25, 50 ve 100 µM melatonin uygulamaları arasında en düşük seviyedeki çimlenme gücü ve en uzun çimlenme süreleri en yüksek seviyedeki melatonin dozunda (100 µM) elde edilmiştir.

Çizelge 1. NaCl stresi ve melatonin uygulamalarının çimlenme gücü (%) ve çimlenme süresi (gün) parametrelerine etkileri

NaCl dozu (mM)	Melatonin dozu (µM) ve saf su uygulamaları	Çimlenme gücü (%)	Çimlenme süresi (gün)
0	Saf su	93.33 A	2.176 C
100	Saf su	78.33 EF	2.213 C
100	25	90 AB	1.796 F
100	50	88.33 BC	1.79 F
100	100	85 CD	1.943 E
150	Saf su	70 G	2.736 A
150	25	81.66 DE	2.123 CD
150	50	76.66 F	2.026 DE
150	100	75 F	2.49 B
LSD		4.6412	0.1446

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

NaCl dozunun artması ile birlikte hipokotil uzunluğu (mm), radikula uzunluğu (mm), kök boğazı genişliği (mm), radikula ve hipokotil toplam ağırlığı parametreleri kontrol uygulamasına göre gittikçe

azalmıştır ( $P<0.05$ ). 100 mM NaCl uygulanan uygulamalar göz önüne alındığında, melatonin uygulamalarının hipokotil uzunluğu parametresine olumlu etkisi olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ). 100 mM NaCl dozunda hipokotil uzunluğu parametresinde melatonin uygulamaları arasında farklılık görülmemiştir ( $P<0.05$ ). 150 mM NaCl dozunda hipokotil uzunluğu parametresinde 25  $\mu\text{M}$  ve 50  $\mu\text{M}$  melatonin uygulamalarının en yüksek değerleri aldığı ve aralarında istatistiksel farklılık olmadığı görülmüştür ( $P<0.05$ ) (Çizelge 2).

100 ve 150 mM NaCl uygulanan uygulamalar göz önüne alındığında, melatonin uygulamaları arasında sadece 25  $\mu\text{M}$  melatonin uygulamasının radikula uzunluğu parametresine olumlu etkisinin olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ). 150 mM NaCl dozunda radikula uzunluğu parametresine tüm melatonin uygulamaları olumlu etki yaparken, en yüksek değeri 25  $\mu\text{M}$  melatonin uygulaması almıştır ( $P<0.05$ ). 100 mM NaCl uygulanan uygulamalar göz önüne alındığında, tüm melatonin uygulamalarının radikula ve hipokotil toplam ağırlığına olumlu etkisi olurken düşük dozda (25, 50  $\mu\text{M}$ ) melatonin uygulamaları daha iyi sonuç vermiştir. 150 mM NaCl dozunda, radikula ve hipokotil toplam ağırlığı parametresine sadece 25  $\mu\text{M}$  melatonin uygulaması olumlu etki etmiştir, diğer uygulamalar arasında istatistiksel farklılık görülmemiştir (Çizelge 2). Bir çalışmada [14] soya fasulyesinde (*Glycine max* L.) 150 mM NaCl ve farklı dozlarda melatonin (12 saat 20, 50, 100, 200  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  solüsyonlarda tohumları bekletme) uygulamaları sonucunda 20, 50, 100

$\mu\text{mol.L}^{-1}$  melatonin uygulamaları ile radikula uzunluğu artmış, en iyi radikula uzunluğu ve taze ağırlık değerleri 100  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  melatonin dozu ile elde edilmiştir.

Kök boğazı genişliği değerleri incelendiğinde; 100 mM NaCl uygulanan 0 ve 25  $\mu\text{M}$  melatonin uygulamaları benzer ve kontrol uygulaması ile aynı istatistiksel grupta yer almıştır, diğer melatonin uygulamaları ile kök boğazı genişliği azalmıştır ( $P<0.05$ ). 150 mM NaCl dozunda kök boğazı genişliği parametresine en olumlu etki 100  $\mu\text{M}$  melatonin uygulamasında görülürken, 0, 25 ve 50  $\mu\text{M}$  melatonin uygulamaları ile kök boğazı genişliği benzer değerler almıştır ( $P<0.05$ ) (Çizelge 2).

100 mM NaCl uygulanan uygulamalar göz önüne alındığında, tüm melatonin dozlarının vigor indeksi parametresine olumlu etkisi olduğu görülmüş, en uygun etki eden dozun 25  $\mu\text{M}$  melatonin uygulaması olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ) (Çizelge 2). Aynı durum NaCl stresi etkisi ile vigor indeksinin daha da azaldığı 150 mM NaCl uygulanan uygulamalarda görülmüştür ( $P<0.05$ ) (Çizelge 2). Bir çalışmada [12] hıyar fidelerinde (*Cucumis sativus* L.) farklı dozlarda (0, 50, 100, 150, 200  $\mu\text{mol/L}$ ) melatonin ve 150 mM NaCl uygulamaları yapılmış, tüm melatonin uygulamaları sonucunda askorbik asit, glutatyon-s-transferaz, glutatyon, süperoksit dismutaz değerleri istatistiksel olarak artmıştır. Bu durum melatonin uygulamalarının tuz stresinin olumsuz etkilerini azaltan antioksidanların miktarını olumlu düzeyde etkilediğine örnek teşkil edebilir.

Çizelge 2. NaCl stresi ve melatonin uygulamalarının hipokotil uzunluğu, radikula uzunluğu, radikula ve hipokotil toplam ağırlığı, kök boğazı genişliği, vigor indeksi parametrelerine etkileri

NaCl dozu (mM)	Melatonin dozu ( $\mu\text{M}$ ) ve saf su uygulamaları	Hipokotil uzunluğu (mm)	Radikula uzunluğu (mm)	Radikula ve hipokotil toplam ağırlığı (g)	Kök boğazı genişliği (mm)	Vigor indeksi
0	Saf su	126.89 A	137.42 A	0.43 A	1.696 A	2467.2 A
100	Saf su	95.52 C	106.67 B	0.38 B	1.643 A	1587.5 D
100	25	109.54 B	135.09 A	0.42 A	1.676 A	2201.8 B
100	50	115.12 B	104.26 B	0.423 A	1.556 B	1938.3 C
100	100	110.85 B	106.13 B	0.4 AB	1.543 B	1845.2 C
150	Saf su	64.69 E	51.79 E	0.213 D	1.496 B	815.4 G
150	25	80.19 D	84.58 C	0.28 C	1.546 B	1345.3 E
150	50	78.82 D	80.17 C	0.24 D	1.536 B	1219.8 EF
150	100	71.79 DE	67.3 D	0.236 D	1.673 A	1043.3 F
LSD		8.5047	12.483	0.0289	0.0783	211.59

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

## SONUÇ

Melatonin uygulamaları ile 100 mM NaCl koşullarındaki 50 ve 100  $\mu\text{M}$  melatonin uygulamalarının, 100 mM NaCl koşullarındaki melatonin uygulanmayan uygulamaya göre radikula uzunluğunda bir farklılığa neden olmadığı, kök boğazı genişliğini ise olumsuz etkilediği görülmüştür ( $P<0.05$ ). 150 mM NaCl koşullarındaki 50 ve 100  $\mu\text{M}$

melatonin uygulamalarının, 150 mM NaCl koşullarındaki melatonin uygulanmayan uygulamaya göre radikula ve hipokotil toplam ağırlığı parametresinde bir farklılığa neden olmadığı görülmüştür ( $P<0.05$ ). Bunların dışında genel olarak melatonin uygulamalarının olumlu etki ( $P<0.05$ ) yaptığı düşünüldüğünde tüm melatonin dozlarının NaCl stresinin olumsuz etkisini azalttığı söylenebilir. Uygulamalar incelendiğinde tüm NaCl stresi



koşullarında melatonin uygulamaları arasında istatistiksel açıdan ( $P < 0.05$ ) en uygun çimlenme gücü, radikula uzunluğu ve vigor indeksi değerleri 25  $\mu\text{M}$  melatonin uygulaması sonucunda belirlenmiştir. Aynı zamanda 25  $\mu\text{M}$  melatonin uygulaması 100 mM NaCl koşullarında çimlenme süresi, hipokotil uzunluğu, radikula ve hipokotil toplam ağırlığı değerlerine olumlu etki eden melatonin uygulamaları ile benzer istatistiksel grupta ( $P < 0.05$ ) yer almıştır. Aynı durum 150 mM NaCl stresi koşullarında hipokotil uzunluğu parametresi için geçerli olmuştur. Buradan en uygun dozun 25  $\mu\text{M}$  melatonin uygulaması olduğu düşünülebilir. Çimlenme süresi parametresinde tüm NaCl stresi (100, 150 mM) koşullarında 25 ve 50  $\mu\text{M}$  melatonin uygulamalarına kıyasla 100  $\mu\text{M}$  melatonin uygulaması ile çimlenme süresinin uzadığı görülmüştür. Aynı olumsuz etki 150 mM NaCl stresi koşullarında hipokotil ve radikula uzunluğu parametreleri için geçerli olmuştur. Buradan 100  $\mu\text{M}$  melatonin dozunun NaCl stresinin olumsuz özelliklerini azaltmakla birlikte melatonin dozları arasında en az etkili doz olduğu söylenebilir.

#### KAYNAKLAR

1. Anonim, 2022. TÜİK. <https://data.tuik.gov.tr/bulten/index?p=bitkisel-uretim-istatistikleri-2022-45504>.
2. Anonim, 2020. <https://www.milliyet.com.tr/galeri/yogun-talep-var-adi-hirsiz-almaz-6317456/1>.
3. Machado, R.M.A., Serralheiro, R.P. 2017. Soil salinity: effect on vegetable crop growth. management practices to prevent and mitigate soil salinization. *Horticulturae* 3(30):1-13.
4. Yan, Z., Guo, S., Shu, S., Sun, J., Tezuka, T. 2011. Effects of proline on photosynthesis, root reactive oxygen species (ROS) metabolism in two melon cultivars (*Cucumis melo* L.) under NaCl stress. *African Journal of Biotechnology* 10(80):18381-18390.
5. Kusvuran, S., Ellialtıoglu, Yasar, F., Abak, K. 2007. Effects of salt stress on ion accumulation and activity of some antioxidant enzymes in melon (*Cucumis melo* L.). *Journal of Food, Agriculture & Environment* 5(2):351-354.
6. Zhan, H., Nie, X., Zhang, T., Li, S., Wang, X., Du, X., Tong, W., Song, W. 2019. Melatonin: a small molecule but important for salt stress tolerance in plants. *Int. J. Mol. Sci.* 20(709):1-18.
7. Fan, J., Xie, Y., Zhang, Z., Chen, L. 2018. Melatonin: a multifunctional factor in plants. *Int. J. Mol. Sci.* 19(1528):1-14.
8. Ayyaz, A., Shahzadi, A.K., Fatima, S., Yasin, G., Zafar, Z.U., Athar, H.U.R., Farooq, M.A. 2022. Uncovering the role of melatonin in plant stress tolerance. *Theor. Exp. Plant Physiol.* 34:335-346.
9. Agathokleous, E., Kitao, M., Calabrese, E.J. 2019. New insights into the role of melatonin in plants and animals. *Chemico-Biological Interactions.* 299:163-167.
10. Liu, Y., Li, Z., Zhong, C., Zhang, Y., Wang-Pruski, G., Zhang, Z., Wu, J. 2023. Alleviating effect of melatonin on melon seed germination under autotoxicity and saline-alkali combined stress. *Journal of Plant Growth Regulation* 42:2474-2485.
11. Castaneres, J.L., Bouzo, C.A. 2019. Effect of exogenous melatonin on seed germination and seedling growth in melon (*Cucumis melo* L.) under salt stress. *Horticultural Plant Journal* 5(2):79-87.
12. Liu, T., Xing, G., Chen, Z., Zhai, X., Wei, X., Wang, C., Li, T., Zheng, S. 2022. Effect of exogenous melatonin on salt stress in cucumber: alleviating effect and molecular basis. *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 36(1):818-827.
13. Hancı, F. 2019. The effect of L-tryptophan and melatonin on seed germination of some cool season vegetable species under salinity stress. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 7(2019):1879-1891.
14. Awan, S.A., Khan, I., Wang, Q., Gao, J., Tan, X., Yang, F. 2023. Pre-treatment of melatonin enhances the seed germination responses and physiological mechanisms of soybean (*Glycine max* L.) under abiotic stresses. *Front. Plant Sci.* 14:1-17.
15. Ellis, R.H., Roberts, E.H. 1980. Towards a rational basis for testing seed quality. In: Hebblethwaite, P.D. (Ed.), *Seed Production*. Butterworths, London, pp:605-635.
16. Tatar, N., Öztürk, Y., Budaklı, Çarpıcı, E. 2018. NaCl ön uygulamalarının farklı tuz seviyelerinde çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.)'in çimlenme özellikleri üzerine etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(1):28-33.
17. Hu, J., Zhu, Z.Y., Song, W.J., Wang, J.C., Hu, W.M. 2005. Effects of sand priming on germination and field performance in direct-sown rice (*Oryza sativa* L.). *Seed Sci. Technol.* 33:243-248.

## Sebzelerde Hücre Süspansiyon Kültürleri

Tuğçe ÖZSAN KILIÇ<sup>1\*</sup>, Ahmet Naci ONUS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya; ORCID: 0000-0002-3265-6886

<sup>2</sup>Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya; ORCID: 0000-0001-8615-1480

### ÖZ

Bitki biyokimyası ve moleküler biyoloji ile ilgili temel çalışmalarda yararlanılan önemli bir araç olan bitki hücre kültüründe çeşitli yöntemler mevcut olup bunlar arasında, farklılaşmış kültürler (tüm bitki ve organ kültürleri; sürgün, kök ve adventif kök kültürleri) veya farklılaşmamış kültürler (kallus-hücre süspansiyon kültürleri, protoplast kültürü) yer almaktadır. Bitki hücre süspansiyon kültürleri, tüm bir bitki organizmasının yapısal karmaşıklığını göz ardı ederek, çeşitli olayların araştırılması amacıyla pratik bir araç olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Süspansiyon tekniği ile kültüre alınmış hücreler, *in vitro* hücre popülasyonunun homojenliği, materyalin geniş ölçekte mevcudiyeti, hücre gelişiminin hızlı temposu ve koşulların güçlü bir şekilde tekrarlanabilir olması sayesinde karmaşık fizyolojik süreçlerin hücresel ve moleküler düzeyde araştırılmasına olanak sağlar. Bu değerlendirmede başlangıç materyalleri olan eksplantlardan başlayarak bitki hücre süspansiyon kültürlerinin nasıl başlatılacağı ve sürdürüleceği açıklanmakta ve sebzelerde uygulanmış hücre süspansiyon kültürü çalışmalarından örnekler sunulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** *In vitro*, doku kültürü, hücre süspansiyon kültürü

### Cell Suspension Cultures in Vegetables

#### ABSTRACT

There are various methods in plant cell culture, which is an important tool used in basic studies on plant biochemistry and molecular biology, and these include differentiated cultures (whole plant and organ cultures; shoot, root and adventitious root cultures) or undifferentiated cultures (callus-cell suspension cultures, protoplast culture). Plant cell suspension cultures are frequently used as a practical tool for the investigation of various phenomena, ignoring the structural complexity of an entire plant organism. Cells cultured with the suspension technique enable the investigation of complex physiological processes at the cellular and molecular level, thanks to the homogeneity of the *in vitro* cell population, the large-scale availability of the material, the rapid pace of cell development and the strong reproducibility of the conditions. In this research, it is explained how to initiate and maintain plant cell suspension cultures, starting from explants, which are the starting materials, and examples of cell suspension culture studies applied to vegetables are presented.

**Keywords:** *In vitro*, tissue culture, cell suspension culture

### GİRİŞ

*In vitro* kültür, aseptik şartlarda, yapay bir besin ortamında, bütün bir bitki, hücre (meristematik hücreler, süspansiyon veya kallus hücreleri), doku (çeşitli bitki kısımları=eksplant) veya organ (apikal meristem, kök vb.) gibi bitki kısımlarından yeni doku, bitki veya bitkisel ürünlerin (metabolitler gibi) üretilmesidir. Bu yöntemde bitkilerin totipotensi yani bir bitki hücrelerinin yeni bir bitki oluşturma özelliğinden yararlanılmaktadır [1]. Bitki doku kültürü 3 temel aşamada gerçekleşir ve bu aşamalar bütün doku kültürü yöntemleri için geçerlidir. Bu aşamalar; (1) besi ortamı hazırlığı; (2) eksplantların ve alet ekipmanların sterilizasyonu; (3) steril eksplantların steril ortamda besin ortamına

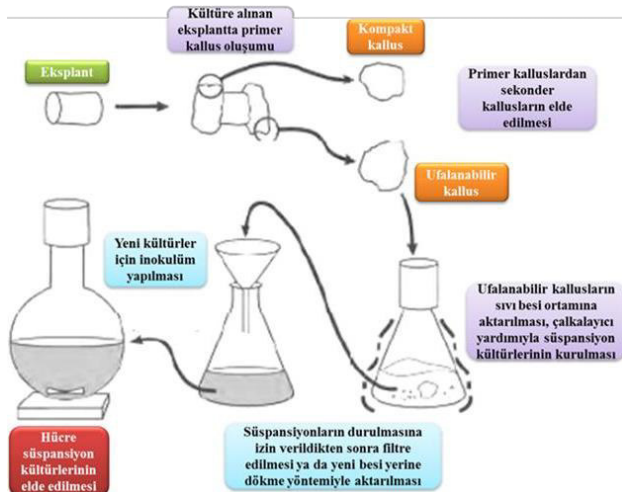
aktarılması ve uygun çevre şartlarında yetiştirilmesi olarak bilinmektedir.

Bitki hücre kültürü, bitki biyokimyası ve moleküler biyoloji ile ilgili temel çalışmalar için önemli bir araçtır. Farklılaşmış kültürlerin (tüm bitki ve organ kültürleri; sürgünler, kök ve adventif kökler) veya farklılaşmamış kültürlerin (örn. hücre süspansiyonları ve protoplastlar), hücre süspansiyon kültürlerinde her zaman ifade edilmeyen dokuya özgü biyosentetik yolların incelenmesi için faydalı bir yöntem olarak görülmektedir [1].

Bir bitki hücresi süspansiyon kültürü, normalde ufalanabilir kallus parçalarının uygun bir steril sıvı ortama aseptik olarak yerleştirilmesiyle başlatılan steril (kapalı) bir sistemdir [2]. Bu yöntemde öncelikle yüzey sterilizasyonu yapılmış bitkilerden kesilen doku parçalarından bir kallus başlatılır.

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: tugceozsan@akdeniz.edu.tr

Eksplantlar çeşitli katı büyüme ortamlarına yerleştirilir; başarılı besiyerlerinde 2-6 hafta içerisinde eksplantlarda kallus dokusu belirecektir. Daha sonra eksplantlardan oluşan kalluslar kesilir ve ardından alt kültür işlemi uygulanır. Kallus materyali sıvı ortamda (erlenlerde) inoküle edilebilir ve sürekli çalkalanarak hücre süspansiyon kültürleri elde edilir. Bir bitkiden alınan eksplanttan itibaren stabil bir hücre süspansiyon kültürüne kadar tüm süreç 6-9 ay sürebilmektedir. Hücreler en sonunda ‘yeni’ sistemde stabilize olur ve bundan sonra, başlangıçtan sonraki ilk aylarda biriken ürünler artık birikmeyebilir. Benzer şekilde, ortam değişikliklerinin etkileri de ancak birkaç alt kültürden sonra gözlemlenebilir. Bu nedenle, istenen bileşiklerin üretimini incelemeye önce bir hücre kültürünün ilk olarak stabilize olmasına izin vermek önemlidir [1]. Hücre büyümesi ve metabolitlerin üretimi için genellikle belirli bir derecede hücre toplanması gerektiğinden, bitki hücresi süspansiyon kültürlerinde yaygın olarak agregatlar veya kümeler oluşur (Şekil 1).



Şekil 1. Kallus ve hücre süspansiyon kültürü aşamalarının şematik gösterimi (George [3]’dan uyarlanmıştır)

Yüksek bitkiler, her zaman mükemmel bir ilaç, böcek ilacı, aroma, koku ve gıda renklendirici kaynağı olan bir madde kütlesi üretebilir [4]. Bu maddeler geleneksel olarak doğal olarak yetiştirilen bütün bitkilerden elde edilir; Ginsenosid, *Panax quinquefolium*’dan farmasötik kullanım için, genellikle 4-6 yıl süren büyük ölçekli mahsul ekimi yoluyla elde edilir [5]. Doğal bileşiklerin ticari üretimini de sınırlayabilen bölgesel ve çevresel kısıtlamalar vardır. Aspirin gibi basit kimyasal yapılara sahip birkaç önemli doğal ürün kemosentez yoluyla üretilebilirken, diğer karmaşık yapıların sentezlenmesi zordur veya sentezlerinin maliyeti ticari bulunabilirliklerinden daha fazladır [6, 7]. Bu

farmasötik bileşiklerin bazıları için bitki hücre süspansiyon kültürü, geleneksel yetiştirme yöntemleri ve kimyasal sentez yollarının yanı sıra başka bir alternatif yöntem sağlayabilir.

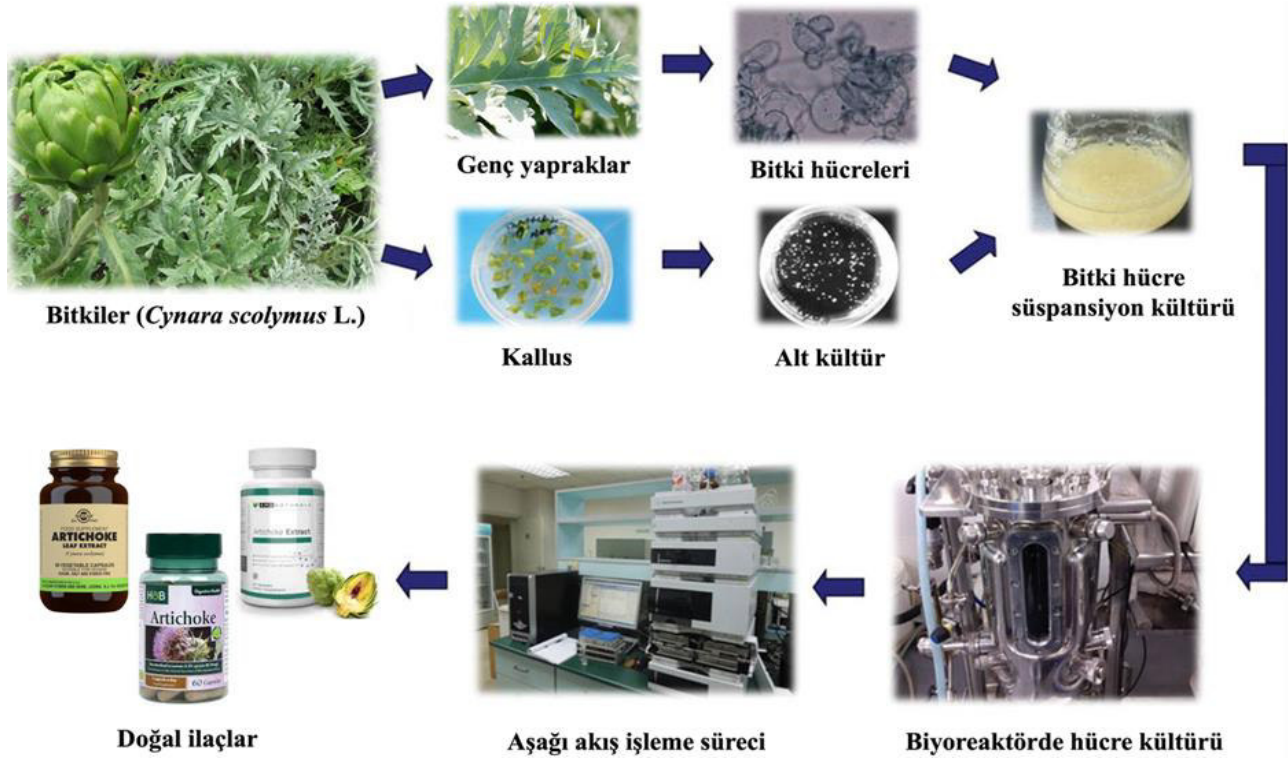
Bitki doku ve hücre süspansiyon kültürleri, biyoteknolojik yöntemlerden birisidir ve arzu edilen doğal ürünler için umut verici bir biyoüretim platformu sağlamaktadır. Sürgünlerin veya köklerin doku kültürleri, ana bitkilerle karşılaştırıldığında farklılaşmamış metabolit özellikleri sergilerken, benzer kültürler genellikle hedef bileşikleri daha az düzeyde biriktirir [8]. Uygulanabilirlik açısından basit ve uygun maliyetli olan bitki doku ve hücre süspansiyon kültürleri, büyük ölçekli üretimin sorunlarının üstesinden gelebilmektedir ve yaygın olarak kullanılmaktadır [9].

Bitki hücre süspansiyon kültürleri, farmasötik kullanım için büyük ölçeklerde sekonder metabolit üretebilen, sıvı bir ortamda kültürlenmiş bitki kallusundan serbest hücreler veya küçük hücre grupları olarak yorumlanabilir [10]. Bitki hücre süspansiyon kültürü teknikleri günümüze kadar pek çok bitkiden değerli sekonder metabolitlerin elde edilmesi ve üretilmesinde önemli katkılar sağlamıştır. Bu teknoloji paklitaksel [11], resveratrol [12, 13], artemisinin [14], ginsenosidler [15] ve ajmalisin [16] gibi yüksek değerli doğal ürünlerin üretimi için tüm bitkiye alternatif ve cazip bir potansiyel sunmaktadır. Bitki hücresi biyosentetik olarak totipotenttir; bu durum, bitkinin her hücresinin, uygun koşullar altında ana bitkide bulunanlarla aynı olan kimyasalları üretme kapasitesine sahip olduğu anlamına gelmektedir. Son 15 yılda bitki moleküler biyolojisinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir ve bu, bitki hücre süspansiyon kültürü tekniğinin bitki kaynaklı farmasötikler için uygun bir alternatif üretim platformu olarak ortaya çıkmasına yardımcı olmuştur. Bununla birlikte bu teknikle elde edilen ürünlerin, doğal terapötik düzenleme ve güvenlik standartlarını da karşıladığı bilinmektedir [9].

Geleneksel yetiştirme yöntemleriyle karşılaştırıldığında bitki hücre süspansiyon kültürlerinin birtakım üstünlükleri bulunmaktadır. Bunlar; (a) Mevsimsel ve coğrafi kısıtlamalara ve diğer çeşitli çevresel değişikliklere tabi değildir, (b) Bitki hücre süspansiyon kültürleri, aynı kalite ve verimde doğal ürünlerin ardışık üretimini sağlayan istikrarlı bir üretim platformu olarak kabul edilmektedir, (c) Katılaşmış ortamda kültürlenmiş kallusa paralel olarak kültürlenmiş hücrelerin homojenliğini ve daha yüksek bir çoğalma verimliliğini sağlamak için baskındır [17, 18], (d) Kültürlenmiş hücreler, muhtemelen doğal bitkide normalde bulunmayan yeni ürünleri sentezlemek için önemli bir platform sunmaktadır [19, 20].

Bitki hücre süspansiyon kültürü tekniğinin doğal ürünler üretmeye yönelik süreçleri Şekil 2’de gösterilmektedir. Hücre süspansiyon kültürü tekniği, yalnızca bitki kaynaklı farmasötiklerin elde edilmesi için değil, aynı zamanda araştırmacıların bitki hücre fizyolojisi ve biyokimyasını, protoplast kültürünü ve bitki somatik hibridizasyonunu araştırmaları için bir platform olarak da kullanılmaktadır. Pek çok araştırmacı bitki hücre süspansiyon kültürü

tekniğinin, bitki dokusu veya organ kültürleriyle karşılaştırıldığında ticari uygulama için daha fazla potansiyele sahip olduğu görüşündedir [17, 18, 21]. Bu arada, hücre hatlarının dengesizliği, yavaş büyüme ve ölçek büyütme engelleri gibi hücre süspansiyon kültürlerinde metabolitlerin daha düşük üretimiyle sonuçlanan kaçınılmaz sorunların ise hala mevcut olduğu bilinmektedir.



Şekil 2. Doğal ilaç üretimine yönelik bitki hücre süspansiyon kültürü işleminin şematik gösterimi (Yue vd. [9]’den uyarlanmıştır)

### **Hücre Süspansiyon Kültürlerinde Kullanılan Eksplant Kaynakları**

Hücre süspansiyon kültürlerinin eldesi için hipokotil veya kotiledon gibi farklılaşmış bitkisel materyaller bir eksplant kaynağı kullanılabileceği gibi, farklılaşma göstermeyen bir doku kitlesi olan kallustan alınan bir parça da kullanılabilir. Farklılaşmış doku parçasından hücre süspansiyonuna geçiş, kallustan olana göre daha uzun süre aldığından, hücre süspansiyon kültürlerini başlatmak için daha çok kalluslar tercih edilmektedir. Dolayısıyla bu durum teknik açıdan daha avantajlıdır. Çünkü *in vitro* ortama uyum sağlamış, belli bir büyüme oranı sabitesine sahip kallus kültüründen alınan parçalar, ana bitkiden alınan parçalara göre sıvı ortama daha çabuk uyum sağlamaktadır.

Hücre süspansiyon kültürleri, kallus kültürlerine nazaran morfolojik olarak daha homojendir. Bu durum alt kültür yapıldıkça zamanla başlangıç

kültüründen farklılaşma riskini ortadan kaldırmaktadır. Son olarak, araştırma konusuna uygun olarak istenen hücre hatlarının oluşturulması ve seçimi de bu kültür sisteminin diğer bir avantajıdır. Hücre süspansiyon kültürlerinin sahip olduğu bu avantajlar, sekonder metabolitlerin bitki hücre kültürleri ile üretiminde bu tekniği diğer kültür tekniklerine göre daha üstün duruma getirmektedir.

### **Bitki Hücre Süspansiyon Kültürlerinde Büyüme Eğrisi**

Hücre süspansiyon kültürü tekniğinde genel olarak hücrelerin büyüme eğrileri dört fazda incelenmektedir (Şekil 3);

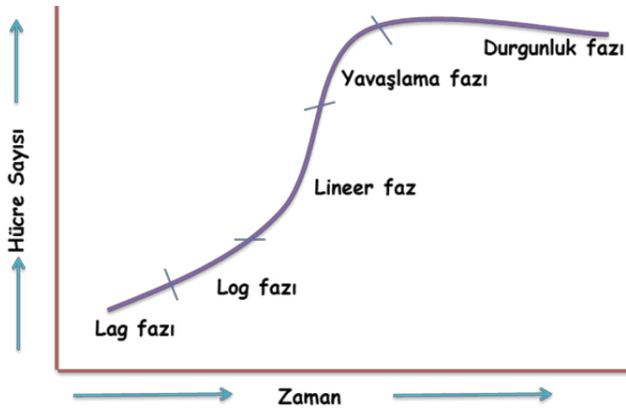
1. *Lag fazı (Adaptasyon fazı)*: Başlangıç fazıdır. Bu fazda hücreler ortama uyum sağlar; bölünme henüz başlamamıştır, durgunluk fazı da denir.

2. *Log fazı (Logaritmik artış fazı)*: Hücrelerin bölünüp geometrik olarak çoğaldığı fazdır. Yani

hücre popülasyonundaki hücre sayısı katlanarak (2-4-8-16 vb.) artar. Hücrelerin besi ortamını yavaş yavaş tüketmesi başlamıştır.

3. *Lineer faz*: Kültürdeki doğrusal fazdır. Bu fazda hücre sayısı birim zamana karşı sabit oranda artar. Sonraki aşamada bu artış hızı azalır (yavaşlama fazı), çünkü ortamdaki besin maddeleri azalmaya başlamıştır.

4. *Durgunluk fazı*: Kültür durgunluk fazına girer. Bu fazda popülasyondaki hücrelerde bölünme durur, var olan hücreler de yaşlanmaya başlar.



Şekil 3. Bitki hücre süspansiyon kültürlerinde büyüme eğrisi fazlarının şematik gösterimi

Bahsedilen bütün bu fazlar bir kültürün büyüme eğrisini ortaya çıkarır. Böylece zamana karşı hücre sayısı saptanarak büyüme eğrisi belirlenmiş olur. En son fazda kapalı ortamdaki besi ortamında bulunan besin elementleri tükenmeye başlar ve aynı zamanda ortamdaki oksijen seviyesi yetersiz hale gelir. Bu durumda alt kültüre ihtiyaç ortaya çıkar. Eğer, kültür bu noktada geriye (başlangıç hücre seviyesine) seyreltilirse yani alt kültür işlemi yapılırsa, bunu izleyen benzer inkübasyon döneminde, aynı şekilde büyür ve aynı miktarda hücre materyalini meydana getirir. Kültürlerin bu özelliği *in vitro* şartlarda bitkisel ürünleri kararlı bir şekilde üretmek için büyük bir avantaj olarak algılanmaktadır. Kökeni 1800'lü yıllara dayanan bu kültürlerin esasını, çok daha eski yıllardan beri çalışılan ve enzimler, antibiyotik, etanol gibi ürünlerin üretimiyle endüstriyel seviyede kullanım yerini rutine oturmuş mikrobiyolojik süreçlere benzetebiliriz. Aradaki tek fark, bitki hücre süspansiyon kültürlerinde biyolojik süreçte mikroorganizmalar yerine bitki hücrelerinin yer almasıdır. Bu hücreler ürettikleri maddelerin bir kısmını ortama salgılayarak bir kısmını hücre bazında depolayabilirler. Bu yönüyle kültürde yer alan üretken durumdaki bu hücreler küçük birer fabrikaya benzetilebilir.

### **Sebzelerde Yapılan Hücre Süspansiyon Kültürü Çalışmaları**

Sebzelerde hücre süspansiyon kültürü uygulamaları genellikle içerdikleri değerli biyoaktif bileşenleri üretmeye ya da arttırmaya yönelik olarak yürütülmektedir.

Örneğin;

•Havuçta karotenoidler, tokoferoller, fenolik bileşiklerin arttırılması;

•Sarımsağın hücre süspansiyon kültürlerinde hücre biyokütlesinin büyümesi ve biyoaktif organosülfür bileşiklerinin üretiminin analiz edilmesi ve arttırılmasına uygun çalışmalar yapılması;

•Marulda hücre süspansiyon kültürünün optimizasyonu ile içerdikleri sekonder metabolitler, potansiyel antioksidan, antiinflamatuvar, antidepresan aktivitelerinin ortaya koyularak değerlendirilmesi;

•Enginarla nutrasötik açıdan önemli olan biyomoleküllerin üretimi için alternatif bir *in vitro* sistem geliştirilmesi amacıyla hücre süspansiyon kültürlerinden yararlanılması ve toplam polifenol, antosiyanin içeriği ile antioksidan potansiyelinin de analiz edilmesi;

•Enginarla yapılan bir diğer çalışmada ise beslenme stresi altında, çevresel stres ile bitki dokusu tepkisi arasında fenolik ve prolin metabolizmasındaki değişiklikleri içeren metabolik yolların araştırılması;

•Domateste likopen ekstraksiyonunun optimizasyonu amacıyla hücre süspansiyon kültürlerinden yararlanılması;

•Tatlı patateste fenolik bileşenlerin ve antosiyanin kompozisyonunun araştırılması amacıyla hücre süspansiyon kültürlerinden yararlanılması gibi günümüze kadar yapılagelmiş ve yapılmaya devam etmekte olan birçok çalışma mevcuttur [22, 23, 24, 25, 26, 27, 28].

Güncel çalışmalar dahilinde hücre süspansiyon kültürü tekniğinden yararlanılarak tutuklayıcılar, elisitörler ya da iki aşamalı kültürlerin kullanımı gibi birtakım deneysel yaklaşımlar üzerinde durulmaktadır.

### **SONUÇ**

Bitki hücre süspansiyon kültürü tekniği, bitki bilimi araştırmaları ve farmasötik kullanıma yönelik sekonder metabolitlerin *in vitro* üretimi için güvenilir bir model sistemdir. Bu teknolojinin en büyük avantajı kontrollü koşullar altında gerçekleştirilebilmesi ve metabolitlerin birikimini arttırmak için çeşitli elisitörlerden yararlanılabilmesidir. Çeşitli coğrafi, mevsimsel ve çevre koşullarından bağımsız olup, aynı kalite ve verimde ürünlerin sürekli birikimini sağlayan istikrarlı bir üretim sistemine katkıda bulunur. Bu

biyoteknoloji sayesinde antikanser, antitümör, antioksidatif ve antidiyabetik vb. gibi çeşitli aktivitelere sahip çok sayıda doğal tıbbi ürün elde edilmiştir. Kuşkusuz, bitkilerin metabolik mühendisliği ve mikroorganizmalarda heterolog üretim, büyük ölçüde biyosentetik yolların, sentetik biyoloji araçlarının ve genom mühendisliğindeki ilerlemelerin aydınlatılmasına bağlı olan çok umut verici yaklaşımlardır. Özellikle mikrobiyal hücre fabrikalarının inşasının, biyoaktif bitki sekonder metabolitlerinin uygun maliyetli üretimini mümkün kılması beklenebilir. Pek çok araştırma, doğru seçilmiş büyüme ortamı bileşimlerinin ve elisitörlerin stres faktörleri olarak etkisinin, süspansiyon kültürlerinin oluşturulmasında önemli unsurlar olduğunu göstermiştir. Bu parametreler birlikte hücre biyokütle büyümesini sağlayabilir ve sekonder metabolit üretimlerini arttırabilir. Bu nedenle, biyoteknolojik çalışmalarda en uygun sistem olarak hücre süspansiyon kültürlerinin araştırılmasının daha fazla potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Mustafa, N.R., de Winter, W., van Iren, F., Verpoorte, R. 2011. Initiation, growth and cryopreservation of plant cell suspension cultures. *Nature Protocols* 6(6):715-742.
2. Gamborg, O.L., Phillips, G.C. 1995. Media preparation and handling. In *Plant Cell, Tissue and Organ Culture; Fundamental Methods* (eds. Gamborg, O.L., Phillips, G.C.). Springer Lab Manual, Springer-Verlag, pp:1-90.
3. George, E.F. 2008. Plant Tissue Culture Procedure -Background, Chapter 1. In: Edwin F. George, E.F., Hall, M.A., De Klerk, G.J. (Eds.), *Plant Propagation by Tissue Culture*, 3.Edition, Vol.1, Dordrecht, Springer Publ., The Netherlands, pp:1-29.
4. Kieran, P.M., MacLoughlin, P.F., Malone, D.M. 1997. Plant cell suspension cultures: some engineering considerations. *J. Biotech.* 59:39-52.
5. Zhang, Y., Zhong, J., Yu, J. 1996. Enhancement of ginseng saponin production in suspension cultures of *Panax notoginseng*: manipulation of medium sucrose. *J. Biotechnol.* 51:49-56.
6. Danishefsky, S.J., Bornmann, W.G., Queneau, Y., et al. 1995. Total synthesis of taxol. US Patent, 5416225.
7. Stevenson, D.D., Szczeplik, A. 2006. Clinical and pathologic perspectives on aspirin sensitivity and asthma. *J. Allergy Clin Immunol.* 118:773-86.
8. Kolewe, M.E., Gaurav, V., Roberts, S.C. 2008. Pharmaceutically active natural product synthesis and supply via plant cell culture technology. *Mol. Pharm.* 5:243-56.
9. Yue, W., Ming, Q-L., Lin, B., Rahman, K., Zheng, C-J., Han, T., Qin, L-P. 2014. Medicinal plant cell suspension cultures: pharmaceutical applications and high-yielding strategies for the desired secondary metabolites. *Crit Rev Biotechnol*, Early Online: 1-18, <https://doi.org/10.3109/07388551.2014.923986>.
10. Moscattello, R., Baldan, B., Navazio, L. 2013. Plant cell suspension cultures-Springer. In: Yehuda, S., Mostofsky, D.I., eds. *Plant mineral nutrients*. Totowa, N.J.: Humana Press, pp:77-93.
11. Li, Y., Tao, W. 2009. Paclitaxel-producing fungal endophyte stimulates the accumulation of taxoids in suspension cultures of *Taxus cuspidate*. *Sci. Hortic-Amsterdam*, 121:97-102.
12. Cai, Z., Kastell, A., Knorr, D., Smetanska, I. 2012-a. Exudation: an expanding technique for continuous production and release of secondary metabolites from plant cell suspension and hairy root cultures. *Plant Cell Rep.*, 31:461-77.
13. Cai, Z., Knorr, D., Smetanska, I. 2012-b. Enhanced anthocyanins and resveratrol production in *Vitis vinifera* cell suspension culture by indanoyl-isoleucine, N-linolenoyl-l-glutamine and insect saliva. *Enzyme Microb Tech.* 50:29-34.
14. Baldi, A., Dixit, V.K. 2008. Yield enhancement strategies for artemisinin production by suspension cultures of *Artemisia annua*. *Bioresource Technol.* 99:4609-14.
15. Jeong, C., Murthy, H.N., Hahn, E., Paek, K. 2008. Improved production of ginsenosides in suspension cultures of ginseng by medium replenishment strategy. *J. Biosci Bioeng* 105:288-91.
16. Ten Hoopen, H.J.G., Vinke, J.L., Moreno, P.R.H., et al. 2002. Influence of temperature on growth and ajmalicine production by *Catharantus roseus* suspension cultures. *Enzyme Microb Tech.*, 30:56-65.
17. Xu, J., Ge, X., Dolan, M.C. 2011-a. Towards high-yield production of pharmaceutical proteins with plant cell suspension cultures. *Biotechnol Adv.*, 29:278-99.
18. Xu, X., Zhang, W., Cao, X., Xue, S. 2011-b. *Abietane diterpenoids* synthesized by suspension-cultured cells of *Cephalotaxus fortunei*. *Phytochem Lett*, 4:52-5.
19. de Pádua, R.M., Meitinger, N., Waibel, R., et al. 2012. Biotransformation of 21-O-acetyldeoxycorticosterone by cell suspension cultures of *Digitalis lanata* (strain W.1.4). *Steroids* 77:1373-80.

20. Zhang, X., Ye, M., Dong, Y., et al. 2011. Biotransformation of bufadienolides by cell suspension cultures of *Saussurea involucrata*. *Phytochemistry*, 72:1779-85.
21. Ramachandra Rao, S., Ravishankar, G.A. 2002. Plant cell cultures: chemical factories of secondary metabolites. *Biotechn. Adv.* 20:101-53.
22. Konczak-Islam, I., Okuno, S., Yoshimoto, M., Yamakawa, O. 2003. Composition of phenolics and anthocyanins in a sweet potato cell suspension culture. *Biochemical Engineering Journal* [https://doi.org/10.1016/S1369-703X\(02\)00216-4](https://doi.org/10.1016/S1369-703X(02)00216-4). 14(3):155-161.
23. Lu, C.H., Engelmann, N.J., Lila, M.A., Erdman, J.W. Jr. 2008. Optimization of lycopene extraction from tomato cell suspension culture by response surface methodology. *J. Agr. Food Chem.* <https://doi.org/10.1021/jf801029k> 10:56(17):7710-7714.
24. Miras-Moreno, B., Almagro, L., Pedreño, M.A., Sabater-Jara, A.B. 2016. Enhanced accumulation of phytosterols and phenolic compounds in cyclodextrin-elicited cell suspension culture of *Daucus carota*. *Plant Sci.* 250:154-164. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2016.06.008>.
25. Pandino, G., Meneghini, M., Tavazza, R. et al. Phytochemicals accumulation and antioxidant activity in callus and suspension cultures of *Cynara scolymus* L. 2017. *Plant Cell Tiss Organ Cult.* <https://doi.org/10.1007/s11240-016-1102-6>. 128:223-230.
26. Lattanzio, V., Caretto, S., Linsalata, V., Colella, G., Mita, G. 2018. Signal transduction in artichoke [*Cynara cardunculus* L. subsp. *scolymus* (L.) Hayek] callus and cell suspension cultures under nutritional stress. *Plant Physiol. Biochem.* <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.03.017>. 127:97-103.
27. Ismail, H., Kayani, S.S., Kayani, S.I., Mirza, B., Waheed, M.T. 2019. Optimization of cell suspension culture of transformed and untransformed lettuce for the enhanced production of secondary metabolites and their pharmaceutical evaluation. *3 Biotech.* 9(9):339. <https://doi.org/10.1007/s13205-019-1870-x>.
28. Setiowati, F.K., Widoretno, W., Prasetyawan, S., Lukiaty, B. 2022. Enhanced production of organosulfur bioactive compounds in cell suspension culture of single garlic (*Allium sativum* L.) using precursor feeding. *Jordan Journal of Biological Sciences* 15(2):183-191. <https://doi.org/10.54319/jjbs/150204>.

## Bal Yemişinin Germplazmı ve Sistematik İncelenmesi

Mehmet POLAT<sup>1\*</sup>, İlknur ESKİMEZ<sup>2</sup>, Kerem MERTOĞLU<sup>3</sup>, Deniz GÜLKAYA ARITÜRK<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doç. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID: 0000-0002-2415-4229  
<sup>2</sup>Ziraat Yük. Müh., Isparta Uygulamalı Bilimler Üni., Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0003-4443-505X  
<sup>3</sup>Dr. Öğretim Üyesi, Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Uşak; ORCID: 0000-0002-0490-9073  
<sup>4</sup>Ziraat Yük. Müh., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID: 0000-0001-6266-4396

### ÖZ

Sahip oldukları tat ve aromaya ek olarak, içerdikleri antioksidan türevi zengin biyokimyasallarca, sağlık üzerine pozitif etkiler gösteren yabani veya ticari öneme sahip üzüksü meyveler ülkemizde giderek popüler hale gelmektedir. Hem süs bitkisi olarak kullanılabilen hem de eşsiz tada sahip yenilebilir meyveleri olan tetraploid bal yemişi de (*Lonicera caerulea* L. s.l., 2n=36) bu fonksiyonel türlerden birisi olarak potansiyel taşımaktadır. Bal yemişine Avrasya'nın Kuzey Kutbu, Tayga iklim bölgelerinin ormanlık ve dağlık bölgelerinde rastlanmaktadır. En çok bilinen popülasyonlarına (*L. caerulea* L. s.l.) Kuril Adalarında, Kamçatka Yarımadasında, Okhota ve Yakutya'da, Sikhote-Alin Dağlarında, Amur Nehri boyunca, Sayany ve Altay Dağlarında, Urallarda, Pechora'da, Severnaya Dvina Vadileri ve Kola Yarımadasında rastlanmaktadır. Polimorf bir tür olan bal yemişi, Rusya haricinde Japonya'da Hokkaido'da, Kuzey Çin'de Xeilongjiang ve Xinjiang eyaletlerinde, Tacikistan, Kırgızistan ve Kazakistan'da yoğun popülasyona sahiptir. Avrupa, İskandinavya ve Alplerde nadiren görülmektedir. Önemli temel germplazma grupları Rusya, Japonya ve Kuril Adalarının çok soğuk iklimleriyken, Kuzey Amerika'nın kuzeyinde yabani formlarına rastlanmaktadır. Rusya ve Japonya'da geniş çapta kültüre alınmıştır. Kamçatka, Kuril Adaları ve Altay Dağlarından gelen formların ıslah amacıyla kullanılmaktadır. *L. caerulea*'nın intraspesifik sınıflandırması için bu bitki üzerine daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *L. caerulea* L. s.l., bal yemişi, germplazm

### The Germplasm and Systematic Examination of Honeyberry

#### ABSTRACT

Due to their antioxidant content and beneficial properties for health grape like fruits have become popular in our country. One of these varieties, the tetraploid honeyberry (*Lonicera caerulea* L. s.l., 2n=36), is both used as an ornamental plant and has edible fruits with a unique taste. Honeyberries are found in the forested and mountainous regions of the North Pole and Taiga climate zones of Eurasia. The most well-known populations of honeyberries (*L. caerulea* L. s.l.) are found in the Kuril Islands, the Kamchatka Peninsula, Okhotsk, Yakutia, the Sikhote-Alin Mountains, along the Amur River, in the Sayan and Altai Mountains, the Urals, Pechora, Severnaya Dvina Valleys, and the Kola Peninsula. A polymorphic species, honeyberry is also densely populated in regions outside Russia, such as Hokkaido in Japan, Xeilongjiang and Xinjiang provinces in northern China, Tajikistan, Kyrgyzstan, and Kazakhstan. It is rarely seen in Europe, Scandinavia, and the Alps. The main germplasm groups of significance are found in the extremely cold climates of Russia, Japan, and the Kuril Islands, while wild forms are encountered in the northern regions of North America. It has been extensively cultivated in Russia and Japan. Forms from Kamchatka, the Kuril Islands and the Altai Mountains are used for breeding purposes. Further studies are needed for the intraspecific classification of *L. caerulea*.

**Keywords:** *L. caerulea* L. s.l., honeyberry, germplasm

### GİRİŞ

*Lonicera caerulea* haskap, ülkemizde mavi hanımeli ya da bal yemişi olarak isimlendirilmekte olup, Kuzeydoğu Asya bölgesinde, yabani formlarına yaygın olarak rastlandığı ve kültüre alınarak, yetiştiriciliğinin uzun yıllardır yapıldığı bilinmektedir [1, 2]. Süs bitkisi ya da yenilebilir meyvelere sahip çeşitleri bulunan bal yemişinin en eski anavatanı Rusya olarak kabul edilmektedir [1, 2, 3].

Günümüzde ise bal yemişi plantasyonları Kanada, ABD, Çin, İngiltere ve Polonya gibi birçok ülkede bulunmakta ve gündün güne yetiştiriciliği popüler hale gelmektedir. Birçok ülkede bal yemişinin yeni çeşitleri için ıslah çalışmaları yapan araştırma merkezleri bulunmaktadır.

Meyvelerinin tadı ekşiden tatlıya değişen bal yemişi, taze tüketim, reçel, dondurma, kurutma, meyve suları ve konsantreler gibi birçok ürünün elde edilmesinde de kullanılmaktadır [1, 4, 5].

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: mehmetpolat@isparta.edu.tr



Bal yemişinin içerisindeki flavonoidlerin, antosiyaninlerin ve iridoidlerin [6, 7]. Bünyesinde bulunan iridoidlerle bağlantılı polifenollerin etkileri incelendiğinde, antiinflamatuvar, antidiyabetik, antikanserijen, antimikrobiyal oldukları kanıtlanmıştır [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Bal yemişi meyvelerinde, hâkim antosiyaninin; siyanidin-3-O-glukozit olduğu ve toplam antosiyanin içeriğinin 88-273 mg C3GE 100 g<sup>-1</sup> sınırları içerisinde değişim gösterdiği bildirilirken, yüksek antosiyanin içerdiği vurgulanmıştır. Aynı çalışma kapsamında, toplam fenolik miktarının 256-442 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> ve antioksidan kapasitesi ise 27-52 µmol TE 100 g<sup>-1</sup> arasında olduğu tespit edilmiştir [13]. Miktarının olduğu, Bal yemişi meyvelerindeki C vitamini miktarı, C vitamini ile zengin olduğu bilinen mavi yemişten 3 kat daha fazla ölçülmüştür [14]. Farklı çalışmalarda içerdiği C vitamini miktarı 29 ile 187 mg/100 g arasında değişim göstermiştir [7, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21]. Meyve haricinde farklı kısımlarının da (bitki, yaprak, tohum vb.), farklı amaçlar doğrultusunda değerlendirilme potansiyelinin olduğu bildirilmektedir [24, 25, 26].

Asya'dan elde edilen verilerin yetersiz olması sebebiyle dünyada bal yemişi yetiştiriciliğinin üretim alanı kesin olarak bilinmemektedir. Uzmanlar, bu bitkinin dünyada yaklaşık 5500 ha alana sahip olduğunu, yaklaşık 1000 hektarının Kanada'da, 20 hektarının ise ABD'de de olduğunu ileri sürmektedir. Avrupa'daki önemli bal yemişi üreticileri, başta Polonya olmak üzere, Büyük Britanya, Slovenya olduğu ileri sürülmektedir [22]. Rusya ise 735 hektarı aşan bir üretim alanına sahip olmakla birlikte en büyük paya sahip bölgenin Batı Sibirya'da bulunduğu gözlemlenmiştir [23]. Ancak, türün kültürü, potansiyelinin farkındalığındaki artışa paralel şekilde Dünya genelinde artış göstermektedir.

Günümüzde birçok ülkede ticari açıdan yüksek potansiyele sahip olduğu bilinen *Lonicera caerulea* Dipsacales familyasında bulunmakta ve *Lonicera* cinsinde yer almaktadır [24]. Birçok bilim adamı, *L.caerulea*'nın birkaç alt türden ya da varyeteden oluşan tek bir tür mü olduğu yoksa farklı türlerden oluşan bir grup mu olduğu konusunda tartışmaya devam etmektedir [19, 25, 26]. Bu makalenin amacı bu konuyla ilgili temel bilgileri gözden geçirmektir.

## TAKSONOMİ VE BOTANİK ÖZELLİKLERİ

*Caprifoliaceae* familyasının 200'den fazla tür içerdiği bilinmektedir [31]. *Lonicera* cinsine ait türler tarım uğraşının erken dönemlerinde yaygın olarak süs bitkisi şeklinde değerlendirildiğinden, türün ilk izlenimine dair görüşler bu doğrultuda şekillenmiştir [32]. 16. Yüzyılda Linnaeus, Alman doğa bilimcisi

Adam Lonitzer'den esinlenerek *Lonicera* cinsini isimlendirilmiştir. *Lonicera* cinsi yaklaşık 180 türü kapsamaktadır [29]. 1903 yılında mavi hanımeli olarak bilinen bal yemişi, Rehder [27] tarafından *caerulea* alt bölümünde sınıflandırılmış ve *Lonicera caerulea* tarafından temsil edilmiştir [11].

Çizelge 1. Bal yemişi bitkisinin taksonomik olarak sınıflandırılması [1, 27, 28, 29, 30]

Alem: Bitkiler alemi
Bölüm: Magnoliophyta
Sınıf: Magnoliopsida
Takım: Dipsacales
Familya: Caprifoliaceae
Cins: <i>Lonicera</i>
Tür: <i>Lonicera caerulea</i>

Bal yemişinin kabul gören iki ana taksonomik değerlendirmesi bulunmaktadır. *L.caerulea*'nın şimdikiye kadar yapılan ilk taksonomik sınıflandırmasında, ekocoğrafik faktörlere göre gruplandırma yapılmıştır. Gruplar sekiz alt türe ve bir polimorfik türe ayrılmıştır. *L.caerulea*'nın bu sınıflandırması birçok bilim adamı tarafından kabul edilmektedir [19, 33, 34, 35].

Botanik olarak yapılan ilk taksonomik sınıflandırmaya göre, *Lonicera caerulea*'nın 9 alt sınıfı şu şekildedir;

- *Lonicera caerulea* var. *altaica*. Kuzey Asya,
- *Lonicera caerulea* var. *caerulea*. Avrupa,
- *Lonicera caerulea* var. *cauriana*. Kuzey Amerika,
- *Lonicera caerulea* var. *dependens*. Asya,
- *Lonicera caerulea* var. *edulis*, synonym: *L.edulis*. Doğu Asya,
- *Lonicera caerulea* var. *emphyllocalyx* Doğu Asya,
- *Lonicera caerulea* var. *kamtschatica*. Kuzey Doğu Asya,
- *Lonicera caerulea* var. *pallasii*. Kuzey Asya, Kuzey Doğu Avrupa,
- *Lonicera caerulea* var. *villosa*. Doğu Kuzey Amerika [27, 28, 36].

Bal yemişinin sınıflandırılmasına dair ikinci bakış açısında ise, SSCB (Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği) Florası için *Lonicera* cinsi monografik olarak değerlendirilmiş ve *caerulea*'nın alt bölümüne 10 tür tanımlanmıştır [37]. Bazı Rus bilim adamları, *caerulea* alt bölümünü daha az sayıda türe ayırmışlardır; Örneğin Riabova 4 türü ve Voroshilov 5 türü tanımlamıştır [25, 38, 39]. Ayrıca iki taksonun *L.boczarnikowae* Plekh. ve *L.venulosa* Maxim, polimorfik kompleksinin ilişkisi tam olarak belirlenememiştir. Bu taksonlar farklı yazarlar tarafından ayrı türler olarak değerlendirilmektedir [1, 40]. Taksonomik değerlendirmelerin birden fazla olması aynı takson için birden fazla ismin kullanıldığı anlamına da gelmektedir. Örneğin, *L.kamtschatica*

ayrı bir tür, alt tür veya çeşit olarak kabul edilmektedir. Yetiştirilen bitkilerin filogenetik araştırması ve taksonomisinin ayarlanması, türlerin genetik kaynaklarının kullanılması ve ilgili türlerden gen aktarımı başarısının tahmin edilmesi açısından önemlidir [41].

Çeşitli araştırmacılar, *Lonicera caerulea*'nın yanı sıra *L.altaica*, *L.stenantha*, *L.edulis*, *L.iliensis* ve *L.venulosa* Maxim'e de alt bölümdeki tür statüsünün verilebileceğini kabul etmiştir [38, 42, 43, 44, 45]. Yapılan başka bir çalışmada *Lonicera*'nın *Caeruleae* alt bölümündeki morfolojik, anatomik ve biyokimyasal özelliklerindeki farklılıklara dayanarak, *L.altaica*, *L.caerulea*, *L.emphylocalyx*, *L.kamtschatica*, *L.pallasii*, *L.stenantha*, *L.turczaninowii*, *L.villosa* ve *L.edulis*'in tetraploid genotiplerinin, tetraploid sirkumholarktik polimorfik tür *L.caerulea*'ya ait olduğu ileri sürülmüştür [19, 25].

Yapılan karmaşık çalışmaların sonucunda; bitkilerin coğrafi olarak dağılımı, anatomisi, morfolojisi, biyokimyasal özellikleri, kromozom sayıları, türlerin melezlenebilirliği göz önüne alınarak, Avrasya bal yemişinin içerdiği türler belirlenmiş ve sınıflandırma 4'e ayrılmıştır [1]. Bunlar içerisinde; *L.iliensis* Pojark, *L.edulis* Turcz. Ex. Freyn, *L.boczkarnikowae* Plekh endemik diploid türleri oluştururken, politipik tetraploid alt türler ise *L.caerulea* L.'ye aittir [1, 25, 46]. Plekhanova daha sonraki yıllarda polimorfik tetraploid bir tür olarak kabul ettiği *L.caerulea*'ya yedi alt tür tanımlamıştır [47]. Plekhanova'nın gerçekleştirdiği sınıflandırma incelenmiş, tetraploid ve diploid türlerin genel özellikleri belirlenmiştir:

•*Lonicera iliensis* (2n=18), Kazakistan'daki İli Nehri vadisindeki ve Kuzeybatı Çin'deki Xinjiang Eyaletinde rastlanılan çalılar; 1,2-2 m yüksekliğinde olup, gri kabuklu çok sayıda ince dala sahiptir. Sürgünleri ince, yaprakları küçük ve tüylü, griye yakın yeşil renkli ve mızrak şeklindedir. Çiçekleri küçük, beyazımsı sarı ve huni şeklindedir. Meyvelerinin 0,2-0,5 g arasında olduğu, meyve şeklinin oval, küçük, koyu mavi renkli ve ekşi bir tada sahip olduğu bilinen bu tür henüz kültüre alınmamıştır [1, 26].

•*Lonicera edulis* (2n=18), Yukarı Amur, Zeya vadilerinde Transbaikalia'da ve Çin'in Kuzeybatı Xeilongjiang Eyaletinde ortaya çıkmakta, oluştuğu yerlerde 0,8-1,5 m yüksekliğinde yoğun çalılar meydana getirmektedir. Dallar çok sayıda ve ince sürgünler, kahverengi kabuğa sahiptir. Yapraklar ise yeşil renkli, tüylü, küçük ve mızrak şeklindedir. Çiçekler küçük, sarımsı renkli genelde kırmızı anterli ve huni şeklindedir. Meyveler ise küçük ya da orta boyda 0,3-0,6 g ağırlığında, oval, mavi renkli, ekşi-

tatlı bir tada sahip olmakla birlikte, meyvelerinin kolayca döküldüğü bilinmektedir [1, 26].

•*Lonicera boczkarnikowae* (2n=18), Denize yakın Güney bölgelerde, Przhevalsky Dağlarının sırtlarındaki yamaçlarda ve platolarda bulunur; Shkotovsky, Chuguevsky ve Lazovsky bölgelerinde çalılar oluşturur. Çalı, sarımsı-kahverengi renkli kabuğa sahip az sayıda dalları ile 1-2,5 m yüksekliğe sahiptir. Sürgünleri kalın, yaprakları ise büyük ve tüylü, koyu yeşil renkli, parlak ve ovaldir. Çiçekler büyük, yeşilimsi sarı renkte, boru şeklindedir. Meyveler ise orta ve iri 0,5-0,9 g arasında, silindirik şeklinde, meyve rengi ise koyu mavi ile mavi arası renktedir. Meyvelerin su içeriği az ve tadı ekşi-tatlı arasındadır [1, 26].

•*Lonicera caerulea* (2n=36) Anavatanı Kuzey Doğu Asya'dır. Kuzey Amerika'nın serin iklime sahip bazı bölgelerinde de yetiştiği bilinmektedir. Literatürde mavi hanımeli, tatlı böğürtlen hanımeli, haskap olarak bahsedilen türün bu bitki olduğu bilinmekte ve oldukça yüksek verime sahiptir [19, 32, 48, 49, 50, 51]. Yapraklarını döken bu türün, -40°C soğuklara kadar dayanabildiği ve boyunun 0,8-2 m arasında değiştiği bilinmektedir. Yaprakları basit yapıda ve çok sayıda, sürgünlerin karşısında yer almakta, uzunluğu 2-7 cm arasında ve 1 cm'den fazla genişliğinde ve uzun veya oval, mızrak şekline sahip olduğu bilinmektedir [9, 52, 53, 54]. 2019 yılında *Lonicera caerulea*'nın da iki alt türü bulunduğu ileri sürülmüştür: *Lonicera caerulea* ssp. *caerulea* ve *Lonicera caerulea* ssp. *Pallasii* [55]. Bu türe ait görsel aşağıda sunulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Bal yemişi meyvesi [64]

## GERMPLAZM

Bal yemişinin doğal yaşam alanının Kuzey yarımkürenin Kuzey kutbu ve kuşağı olduğu bilinmektedir [56]. 1894 yılında Rusya'da bahçe bitkisi olarak tanımlanan bal yemişinin 1913 yılında ilk kez kültüre alındığı bilinmektedir [1, 25, 32].

1950-1960'lı yıllarda Rusya'da, 1970'lerde ise Japonya'da ticari değere sahip olduğu kabul edilmiştir [1, 25]. En zengin genetik çeşitliliğin Kuzeydoğu Rusya'da yoğunlaştığı bilinmektedir [2, 3]. Rusya'da bulunan Vavilov Bitki Araştırma Enstitüsü, 1972-1990 yılları arasında Kuzeydoğu Avrasya'dan *Lonicera L. subsect. caerulea*'dan ıslah çalışmalarıyla koleksiyon oluşturmuştur [1, 25]. Rusya'da ve Japonya'da kültüre alınan bal yemişinin Kuzey Amerika'ya ithal edilmesiyle daha da popüler hale geldiği gözlemlenmiştir [56]. Kanada Saskatchewan, ABD Oregon'da ıslah çalışmalarının devam ettiği bilinmektedir. Kanada Saskatchewan'da, Rusya ve Kuril Adaları'ndan gelen genetik, karakteristik olmayan alt tür grupları için soğuk iklimlere adapte olmuş, hibrit ticari çeşitler üretildiği bilinmektedir. Kanada'daki (subsp. *villosa Michx.*) ve Japonya'daki genetik materyal (subsp. *amfilokaliks*) bu ıslah çalışmalarına entegre edilerek yeni ticari değeri olan çeşitler geliştirilmiştir [2, 3].

Çizelge 2. Oregon, Kanada ve Hokkaido'da gözlemlenen *L.caerulea* germplazmasının genel özellikleri (Bors, 2009)

Tip	Avantaj	Dezavantaj	Diğer
Rusya	*Uniform gelişim *Hasatı kolay *Yüksek boylu çalı *Verimlidir *Erkencidir *Tadı mayhoş	*Küçük meyveli *Bitki büyümesi haziranda durur *Bazıları keskin acı tada sahip	*Lezzetli çeşitler *Hastalıklara dayanıklı çeşitlere sahip
Japonya	*Meyveler iri ve yuvarlak *Verimli *Geç olgunlaşma *Bitki ve yaprak hastalıklarına karşı direnci *Yüksek çalı	*Düzensiz olgunlaşma *Meyve tutumu az	*Lezzetli çeşitler
Kuril adaları	*Uniform olgunlaşma *Geç olgunlaşma *Oldukça lezzetli *Geniş, yuvarlak meyve *Yaprak hastalıklarına karşı dayanıklılık *Yapraklar yaz boyunca sağlıklı ve yeşil	*Düşük verim *Kısa bitkiler *Meyve tutumu az	*Ticareti yurtdışına yapılmakta
Kanada	*Erken olgunlaşma *Bazı meyveler parlak mavi renge sahip *Oldukça lezzetli	*Meyveleri küçük *Kırılgan dal yapısı	*Islah çalışmalarında kullanılmakta

Oregon eyaletinde yapılan çalışmada, Japon genetik materyali ile Rus materyali karşılaştırılmış ve daha ılıman iklimler için Japon genetik materyalinin üstün olduğu gözlemlenmiştir [19]. Germplazm bölgeleri genel olarak karşılaştırıldığında, Rus germplazmı bitki canlılığı açısından Japon ve Kanada'ya göre üstün bulunmuştur. Japon germplazmı ise meyve iriliği ve geç çiçeklenme açısından üstün özelliklere sahiptir. Kanada germplazmı ise adaptasyon ve daha dik bir bitki yapısına sahip, Asya germplazmı ise diğer

germplazmlara göre yüksek polifenol içeriğine sahiptir [1, 19, 26, 30].

*L.caerulea*'nın coğrafya ve genetik olarak, çeşitli türleri ıslah materyali olarak kullanılabilir. Kamçatka bölgesinde yetişen türler; kışa dayanım, meyve iriliği, Askorbik asit içeriği fazla ve mayhoş tada sahiptir. Kuril Adaları'nda yetişen türler; geç olgunlaşma, kışa dayanım, tomurcukların uzun süre dinlenmeye sahip olmasıyla öne çıkmaktadır. Sikhote-Alin Dağlarında bulunan türler; erken olgunlaşma, yüksek verim ve polifenol içeriğiyle bilinmektedir. Altay ve Sayan Dağlarında bulunan türlerin, kuraklığa dayanıklılık ve verimin yüksek olması açısından kıymetli olduğu bilinmektedir. Rusya'nın kuzeyindeki türler ise soğuğa tolerans gibi üstün özelliklere sahiptir [1, 47].

## TAKSONOMİ VE GERMLAZM ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

1784 yılında Carl Thunberg tarafından keşfedilip isimlendirilen *Lonicera japonica* (2n=18)'nin 19. yüzyılda Asya'dan dünyaya tanıtılmıştır. Günümüzde Antarktika hariç birçok kıtada bulunan Japon bal yemişinin dağılımı incelendiğinde, Kuzey Amerika, Akdeniz ve Orta Avrupa, Güney Britanya, Kuzey-Güney Afrika, Avustralya, Yeni Zelanda, Filipin Adaları *Lonicera*, Hawaii ile diğer Pasifik Adaları ve Amerika'nın büyük bir bölümünde yetiştiği bilinmektedir. İki alt cins ayrılmıştır: Bu alt cinsler: *Lonicera* ve *Chamecerasus* olarak karşımıza çıkmaktadır. Japon bal yemişi veya Japon hanımelişi olarak adlandırılan *Lonicera japonica* (2n=18)'nin *Chamecerasus* alt cinsi içinde sınıflandırılması, ikiz büyüme alışkanlığına ve koltuk altı çiftlerdeki çiçek oluşumuna dayanmaktadır [28, 58, 59]. Adlandırılmış dört çeşit bulunmaktadır; *L.japonica* var. *halliana*, *L.japonica* var. *chinensis*, *L.japonica* var. *repens*, *L.japonica* var. *aureo-reticulata* [60].

*Lonicera* örneklerinden izole edilen DNA'lar, spesifik akrabalık ağacı oluşturulup alt türlere göre gruplandırılmıştır. Diploid türler *L.boczarnikovae* ve *L.edulis*'in çoğunlukta olduğu kümenin yanı sıra kümelenirken, filogenetik haritanın kalan kısmında, *L.caerulea* alt türlerini içermektedir ve bu alt türlerin hepsi tetraploid olarak bilinmektedir. Bu tetraploid alt türlerde farklı gruplara ayrılabilir. Birinci grup, yalnızca Japonya menşeli *L.caerulea* subsp. *amfilokaliks*'e aittir ve bu gruplandırma yalnızca coğrafi kökenle açıklanmaktadır. İkinci grup ise çoğunlukla *L.caerulea* spp.'nin alt türlerinden oluşan bu alt türler; *L.caerulea altaica*, *L.caerulea pallasii* ve *L.caerulea stenantha* olarak karşımıza çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre *L.caerulea*

*altaica* ve *L.caerulea pallasii* alt türlerinin de olabileceği öne sürülmektedir [61, 62, 63].

Avrasya bölgesinde *caerulea*'ya ait 156 yabani popülasyonun ploidiisi üzerine yapılan çalışmalar sonucunda diploid ( $2n=18$ ) ve tetraploid alt türler ( $2n=36$ ) ortaya çıkmış ve eldeki bitkilerin coğrafi dağılımları belirlenmiştir. Tetraploid alt türlerin, diploidlere göre daha baskın olduğu ve diploidlere kıyasla daha Kuzeyde ve Alpin bölgelerine yayıldığı belirlenmiştir. Diploidlerin ise, buzullardan etkilenmeyen ve *Lonicera*'nın merkezi olarak kabul edilen Orta Çin'e yakın bölgelerde olduğu gözlemlenmiştir [36, 46].

Japonya'da yapılan bir araştırmada *Lonicera caerulea* L.'nin ploidi düzeyi ve coğrafi dağılımı araştırılmıştır. Flow sitometri analizinin sonuçları, Japonya'da diploid ve tetraploid bitkilerin varlığını ortaya koymuştur. Kromozom gözlemleri sonucunda, diploid ve tetraploid bitkilerin sırasıyla  $2n=2x=18$  ve  $2n=4x=36$  kromozom yapısına sahip olduğu doğrulanmıştır. Diploid popülasyonlar, yalnızca Hokkaido'nun doğusunda bulunan Betsukai, Bekanbeushi, Kushiro ve Kiritappu bataklıklarında bulunmuştur. Öte yandan tetraploid popülasyonların, Hokkaido ve Japonya'da geniş bir alana yayıldığı gözlemlenmiştir. Tetraploid türlerin, geniş alana yayılması, farklı ortamlara daha kolay adapte olduğunu göstermektedir. Diploid ve tetraploid popülasyonlar bulunmasına rağmen, herhangi bir triploid tespit edilmemiştir. Bu durum melezleme ile doğrulandığı gibi diploid ve tetraploid arasında geçiş zorluğunu ortaya koymuştur [50].

Uzak Doğu'da bulunan bal yemişi, genetik kaynaklarını karakterize etmek amacıyla ayrıca *Lonicera caerulea* örneklerinin yalnızca bir polimorfik takson oluşturduğu hipotezini test etmek amacıyla Kamçatka ve Sakhalin'den örnekler toplanmıştır. Aynı çalışmadaki diğer bir amaç ise yetiştirilen çeşitler ile yabani türler arasındaki ilişkiyi inceleyerek bal yemişi, genetik kaynakları hakkında daha fazla bilgi edilmektir. Dolayısıyla mevcut 20 Rus meyve çeşidi, ekotiplerle karşılaştırılmak üzere değerlendirilmiştir. Kamçatka ve Sakhalin'den alınan örnekler arasında ekolojik ve jeobotanik farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. En iyi özelliklere sahip 12 genotip seçilirken meyve özellikleri ve bitkilerin çoğalma özellikleri göz önünde bulundurulmuştur. Üstün meyve özelliklerine sahip genotiplerin Kamçatka'ya ait olduğu, tozlaşma ve çoğalma için ise Sakhalin genotiplerinin üstün olduğu gözlemlenmiştir. Sakhalin ve Kamçatka'daki genotipleri karakter kombinasyonu ayırt etmenin mümkün olduğu ve dolayısıyla alt tür seviyesinde taksonomik ayırım hipotezini desteklemektedir. Ayrıca *Lonicera caerulea*'nın bulunan genotiplerini

iki coğrafi alt türe ayırmak mümkündür: *L.caerulea* subsp. *kamtschatica* ve başka bir alt tür olan *L.caerulea* L. subsp. *ochotensis* Smekal. ve bu alt türler Sakhalin ve komşu Kuril Adaları'nda geniş bir dağılıma sahiptir [11].

## SONUÇ

Soğuğa karşı yüksek toleransa sahip, erken olgunluğa erişebilen ve süs bitkisi olarak ta kullanılabilen *Lonicera caerulea* yaygın olarak Avrasya ve Kuzey Amerika'da bulunmaktadır. *Lonicera caerulea*'nın meyve, sap, yaprak ve çiçeklerinin biyoaktif değere sahip olduğu bilinmekte fakat spesifik moleküler mekanizmanın ve kullanımının yeterince geliştirilmediği bilinmektedir. Dolayısıyla *Lonicera caerulea*'nın gıda, ilaç, sağlık ürünleri sektöründe de kullanımının kısıtlı olduğu bilinmektedir. Günümüze dek yapılan çalışmaların sonucunda tam olarak fikir birliğine varılmamıştır. Fakat yaygın görüş, bal yemişinin diploidler ve tek tetraploid sınıfa ayrıldığı yönünde olmasına rağmen tetraploid olan *Lonicera caerulea*'nın da alt türlerinin bulunduğu çalışmalar karşımıza çıkmaktadır. Islah çalışmaları için araştırmacılara ışık tutması açısından ve ticari öneme sahip yeni çeşitlerin oluşturulması için bal yemişinin sınıflandırılması üzerine daha fazla çalışma yapılması gerektiği belirlenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmada ismi geçen doktora öğrencisi İlknur ESKİMEZ 100/2000 Sürdürülebilir Tarım (Yenilikçi-İyi Tarım Uygulamaları) tematik alanında doktora yapmaktadır. Öğrencimize maddi desteğini esirgemeyen Yükseköğretim Kuruluna teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Plekhanova, M.N. 1999. Blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.)-a new commercial berry crop for temperate climate: genetic resources and breeding. In Eucarpia symposium on Fruit Breeding and Genetics 538:159-164.
2. Thompson, M.M., Barney, D.L. 2007. Evaluation and breeding of haskap in North America. Journal of the American Pomological Society, 61(1):25.
3. Gerbrandt, E.M., Bors, R.H., Chibbar, R.N., Baumann, T.E. 2017. Spring phenological adaptation of improved blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) germplasm to a temperate climate. Euphytica 213:1-17.
4. Beyaztaş, T.N. 2022. Bazı bal yemişi çeşitlerinin (*Lonicera caerulea*) mikroçoğaltım

- performanslarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 45s, Bursa.
5. Polat, M., Durul, M.S., Arıtürk, Eskimez, İ. 2023. Bal Yemişi Yetiştiriciliği. Bölüm 11.
  6. Celli, G.B., Ghanem, A., Brooks, M.S.L. 2014. Haskap berries (*Lonicera caerulea* L.)-A critical review of antioxidant capacity and health-related studies for potential value-added products. *Food and Bioprocess Technology*, 7(6):1541-1554.
  7. Rupasinghe, H.V., Arumuggam, N., Amararathna, M., De Silva, A.B.K.H. 2018. The potential health benefits of haskap (*Lonicera caerulea* L.): Role of cyanidin-3-O-glucoside. *Journal of Functional Foods* 44:24-39.
  8. Chaovanalikit, A., Thompson, M.M., Wrolstad, R.E. 2004. Characterization and quantification of anthocyanins and polyphenolics in blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(4):848-852.
  9. Svarcova, I., Heinrich, J., Valentova, K. 2007. Berry fruits as source of biologically active compounds: the case of *Lonicera caerulea*. *Biomed. Papers* 151:163-174.
  10. Molina, A.K., Vega, E.N., Pereira, C., Dias, M.I., Heleno, S.A., Rodrigues, P., Ferreira, I.C. 2019. Promising antioxidant and antimicrobial food colourants from *Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica*. *Antioxidants* 8(9):394.
  11. Holubec, V., Smekalova, T., Leisova-Svobodova, L. 2019. Morphological and molecular evaluation of the Far East fruit genetic resources of *Lonicera caerulea* L. -vegetation, ethnobotany, use and conservation. *Genetic Resources and Crop Evolution* 66(1):121-141.
  12. Becker, R., Szakiel, A. 2019. Phytochemical characteristics and potential therapeutic properties of blue honeysuckle *Lonicera caerulea* L. (Caprifoliaceae). *Journal of Herbal Medicine* 16:100-237.
  13. De Silva, A.B., Rupasinghe, H.V. 2021. Effect of growing location on anthocyanin content and total antioxidant capacity of haskap (*Lonicera caerulea* L.) berry: A preliminary investigation. *Horticultural Science* 48(4):183-189.
  14. Harb, J., Khraiwesh, B., Streif, J., Reski, R., Frank, W. 2010. Characterization of blueberry monodehydroascorbate reductase gene and changes in levels of ascorbic acid and the antioxidative capacity of water-soluble antioxidants upon storage of fruits under various conditions. *Scientia Horticulturae* 125(3):390-395.
  15. Tanaka, T., Tanaka, A. 1998. Chemical composition and characteristics of Hasukappu berries in various cultivars and strains. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 45(2):129-133.
  16. Arus, L., Kask, K. 2007. Edible honeysuckle (*Lonicera caerulea* var. *edulis*) underutilized berry crop in Estonia. *NJF Report* 3(1):33-35.
  17. Skupień, K., Oszmiański, J., Ochmian, I., Grajkowski, J. 2007. Characterization of selected physico-chemical features of blue honeysuckle fruit cultivar 'Zielona'. *Polish Journal of Natural Science* 2007(Suppl. 4):101-107.
  18. Palíková, I., Heinrich, J., Bednář, P., Marhol, P., Křen, V., Cvak, L. 2008. Constituents and antimicrobial properties of blue honeysuckle: A novel source for phenolic antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(24):11883-11889.
  19. Thompson, M.M. 2008. Caprifoliaceae. In J. Janick, R.E. Pauli (Eds.), *The Encyclopedia of Fruit & Nuts*, pp:232-235.
  20. Ochmian, I., Oszmianski, J., Skupień, K. 2009. Chemical composition, phenolics, and firmness of small black fruits. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 83(1):64-69.
  21. Jurikova, T., Sochor, J., Rop, O., Mlček, J., Balla, Š., Szekeres, L.L., Zitný, R., Zitka, O., Kizek, R. 2012. Evaluation of polyphenolic profile and nutritional value of non-traditional fruit species in the Czech Republic-A comparative study. *Molecules* 17(8):8968-8981.
  22. Cassells, L.J. 2017. Wnioski z ostatnich siedmiu lat uprawy jagody kamczackiej w Ameryce Północnej, In: *Konferencja Kamczacka, Hortus Media, Krakow, Poland*, pp:78-88.
  23. Czernienko, A. 2019. Trendy w rozwoju ogrodnictwa przemysłowego wickrzewu w Rosji oraz ocena odmian pod kątem potrzeb rynkowych. III Międzynarodowa konferencja Kamczacka.
  24. Naugžemys, D., Žilinskaitė, S., Denkovskij, J., Patamsytė, J., Literskis, J., Žvingila, D. 2007. RAPD based study of genetic variation and relationships among *Lonicera* germplasm accessions. *Biologija* 53(3).
  25. Plekhanova, M.N., Rostova, N.S. 1994. Analiz izmenchivosti morfologicheskikh, anatomicheskikh, biokhimicheskikh priznakov *Lonicera* iz podseksii Caeruleae (Caprifoliaceae) metodom glavnykh komponent. *Botanicheskii zhurnal* 79:45-64.
  26. Streltsina, S.A., Sorokin, A.A., Plekhanova, M.N., Lobanova, E.V. 2006. Sostav biologicheskii aktivnykh fenol'nykh soedinenii sortov zhimolosti v usloviakh severo-zapadnoi zony plodovodstva RF. *Agrarnaia Rossiia* 6:67-72.

27. Rehder, A. 1903. Synopsis of the genus *Lonicera*. Ann. Rep. Missouri Bot. Garden, pp:27-232.
28. Rehder, A. 1940. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. 2. Edition, revised and enlarged, Dioscorides Press, Portland, Oregon, 996p.
29. Bailey, L.H. 1949. Manual of cultivated plants most commonly grown in the continental United States and Canada. The MacMillan Company, New York, 1116p.
30. Plekhanova, M.N., Streltsyna, S.A., Rostova, N.S. 1993. Phenolic compounds in berries of *Lonicera* subsect. *Caerulea* species. Plant Res, 29:16-25.
31. Poyarkova, A.I. 2000. The honeysuckle-*Lonicera* L. In: Schischkin BK (ed) Flora of the USSR, Science Publishers, Moscow 23:446-549.
32. Hummer, K. 2006. Blue honeysuckle: A new berry crop for North America. Journal of the American Pomological Society 60(1):3-8.
33. Nakai, T. 1938. A new classification of the genus *Lonicera* in the Japanese Empire, together with the diagnoses of new species and new varieties. J. Japan. Bot. 14:359-376.
34. Hultén, E. 1971. Circumpolar plants. Stockholm, Vetenskapsakad. Handl. Fj̄arde Ser. 4:13.
35. Browicz, K. 1974. Caprifoliaceae. Bot. J. Linn. Soc. 68:267-281.
36. Plekhanova, M.N. 1989. Actinidia, Schizandra, and blue honeysuckle. Agronomy, Leningrad, 88.
37. Poyarkova, A. 1958. Caprifoliaceae. In: Schischkin B.K. (ed.) Flora USSR, Academia Scientiarum URSS 23:467-503.
38. Riabova N.V. 1980. Zhimolost'. Itogi introduksii v Moskve. Moskva, Nauka, 160p.
39. Voroshilov, V.N. 1992. Etapno-khorologicheskii analiz zhimolosti *Lonicera* L. (Caprifoliaceae) iz podseksii *Caerulea* Rehd. seksii *Isika* (Adans) Rehd. Byul. MOIP Otd. Biol. 97:89-94.
40. Boyarskih, I.G., Chernyak, E.I. 2012. Osobennosti nakopleniia biologicheskii aktivnykh fenolnykh soedinenii *Lonicera caerulea* v sviazi s ekologiei. Materialy Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Yekaterinburg, pp:183-184.
41. Handa, T., Kita, K., Wongsawad, P., Kurashige, Y., Yukawa, T. 2006. Molecular phylogeny-assisted breeding of ornamentals. J. Crop Improv. 17:51-68.
42. Skvortsov, A.K. 1986. Blue honeysuckles (*Lonicera* subsect. *caerulea*) of Eurasia: Distribution, taxonomy, chromosome numbers, domestication. Symbolae Botanicae Upsalienses (Sweden).
43. Nedoluzhko, V.A. 1986. Systematic and geographic review of honeysuckle from Northeastern Eurasia. Komarov Readings, Vladivostok, 33:54-109.
44. Nedoluzhko, V.A. 1987. Honeysuckle family- Caprifoliaceae. Vascular Plants of the Soviet Far East, 2:277-301.
45. Skvortsov, A.K., Kuklina, A.G. 2002. Blue honeysuckles, M. Nauka (in Russian).
46. Plekhanova, M. 1987. Potential and perspectives of blue honeysuckle hybridization. Breeding and cultivar studies of berry crops. Michurinsk, pp:162-167.
47. Plekhanova, M.N. 2007. On the specific composition of the blue honeysuckle *Lonicera* subsect. *caerulea* (fam. Caprifoliaceae). Genetic resources of fruit, small fruit crops and grape: Keeping and study. Bull. Appl. Bot. Genet. Plant Breed, 161:57-68.
48. Thompson, M.M., Chaovanalikit, A. 2002. August). Preliminary observations on adaptation and nutraceutical values of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea*) in Oregon, USA. In 26. International Horticultural Congress: Berry Crop Breeding, Production and Utilization for a New Century 626:65-72.
49. Bors, B. 2009. Breeding of *Lonicera caerulea* L. for Saskatchewan and Canada. In Proceedings of the 1. Virtual International Scientific Conference on *Lonicera caerulea* L., Saskatoon, SK, Canada, 23:88-98.
50. Miyashita, T., Araki, H., Hoshino, Y. 2011. Ploidy distribution and DNA content variations of *Lonicera caerulea* (Caprifoliaceae) in Japan. J. Plant Res. 124:1-9.
51. Hayes, D.J., Peterson, B.J. 2020. Growth of *Lonicera caerulea* across fertility and moisture conditions: comparisons with *Lonicera villosa* and invasive congeners. HortScience 55(2):149-155.
52. Hummer, K.E., Pomper, K.W., Postman, J., Graham, C.J., Stover, E., Mercure, E.W., ... & Zee, F. 2012. Emerging fruit crops. Fruit Breeding, pp:97-147.
53. Lauritzen, E., Black, B., Maughan, T. 2015. Honeysuckle (Blue Honeysuckle) in the Garden; Horticulture: Utah State University Extension: Salt Lake City, UT, USA.
54. Wu, S, Hou, D.X. 2021. Haskap (*Lonicera caerulea*) Berries. In: Asian berries health benefits, vol 16. Functional Foods and nutraceuticals series CRC Press FL USA, pp:327-328.
55. Batoczenko, W. 2019. Jadalny wiciokrzew z ukraińskich karpát, In: Konferencja Kamczacka Hortus Media Krakow, Poland, pp:135-138.

56. Rüdénberg, L., Green, P.S. 1969. A karyological survey of *Lonicera*, II. Journal of the Arnold Arboretum 50(3):449-461.
57. Nakajima, F. 1996. Small fruit growing in Hokkaido. Hokkaido Prefecture Agricultural Extension Services, Extension Publication, Sapporo, Japan.
58. Sax, K., Kribs, D.A. 1930. Chromosomes and phylogeny in Caprifoliaceae. Journal of the Arnold Arboretum 11(3):147-153.
59. Leatherman, A.D. 1955. Ecological life-history of *Lonicera japonica* Thunb.
60. Schierenbeck, K.A. 2004. Japanese honeysuckle (*Lonicera japonica*) as an invasive species; history, ecology, and context. Critical Reviews in Plant Sciences 23(5):391-400.
61. Avena, M., Cinovskis, R. 1971. About the classification of *Lonicera baltica* Pojark. Botanicheskie Sady Pribaltiki.
62. Kuklina, A.G. 1985. Populjacionnaja izmenchivost' zhimolosti goluboj v Sibiri. Bjulletin GBS 136:24-27.
63. Lamoureux, D., Sorokin, A., Lefevre, I., Alexanian, S., Eyzaguirre, P., Hausman, J.F. 2011. Investigation of genetic diversity in Russian collections of raspberry and blue honeysuckle. Plant Genetic Resources 9(2):202-205.
64. Anonim 2022. <https://laidbackgardener.blog/2017/05/10/the-fruit-that-came-in-from-the-cold/> (Erişim Tarihi: 22.10.2022).

## Badem Genotiplerinde Soğuğa Tolerans Genlerinin (PDCBF1 ve PDCBF2) Gen İfade Profillerinin Belirlenmesi

Yeşim OKAY<sup>1</sup>, Başak ÖZDEMİR<sup>2\*</sup>, Canan YÜKSEL ÖZMEN<sup>3</sup>, Ali ERGÜL<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0003-1491-2564

<sup>2</sup>Dr., T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara; ORCID: 0000-0001-5303-3154

<sup>3</sup>Dr., Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara; ORCID: 0000-0002-4421-1358

<sup>4</sup>Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara; ORCID: 0000-0002-1205-268X

### ÖZ

Ilıman iklim meyve türlerinden olan badem (*Prunus dulcis*) yetiştiriciliğinde ilkbahar geç donları üretimi kısıtlayan ve türün yetiştirilme ekolojisini belirleyen stres koşullarının başında gelmektedir. Bitkilerde soğuğa tolerans konusundaki seleksiyonlar çoğunlukla fenolojik gözlemlere dayandırılmaktadır. Türe ait çeşitlerde genetik varyasyon düşük olmakla birlikte toleransta da farklılıklar görülmekte, bunun temelinde ise bireyler arası genetik mekanizma farklılığı rol oynamaktadır. Bu çalışmada, çiçeklenme süresi bakımından farklılık gösteren yabani badem türleri (*Amygdalus arabica*, *A. orientalis*), yerel ve ticari badem çeşitleri de dahil olmak üzere 16 badem genotipinde, soğuğa toleransta anahtar düzenleyici olduğu düşünülen CBF genlerinin (PdCBF1, PdCBF2) real-time PCR ile gen ifade analizleri gerçekleştirilmiş ve soğuğa toleranslılıkla ilgili genotipler arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Analizler sonucunda, hem PdCBF1 hem de PdCBF2 geninde en fazla gen ifade artışı Bertina çeşidinde (sırası ile 99.63 kat ve 78.62 kat) olurken, en fazla gen ifade azalışı ise Ferraduel çeşidinde (sırası ile -59.30 ve -77.70 kat) tespit edilmiştir. Diğer yandan, Gülcan 2, Ferraduel ve Primorski çeşitlerinde ise her iki gen bakımından da gen ifade azalışı gözlemlenmiş olup, bu genotiplerin soğuğa toleranslı olabilecekleri düşünülmektedir. Çalışma bulgularının bademde soğuğa tolerans ile ilgili yapılacak gen düzeyindeki diğer çalışmalara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Prunus dulcis*, badem, soğuğa tolerans, gen ifadesi, real-time PCR

### Determination of Gene Expression Profiles of Cold Tolerance Genes (PDCBF1 and PDCBF2) in Almond Genotypes

#### ABSTRACT

In the cultivation of almond (*Prunus dulcis*), which is one of the temperate climate fruit species, late spring frosts are the leading stress conditions that limit production and determine the growing ecology of the species. Not only genetic variation is low in cultivars belonging to the species, but also differences in tolerance are observed. Genetic mechanism differences between individuals play a role on the basis of this. In this study, gene expression of CBF genes (PdCBF1, PdCBF2), which is thought to be a key regulator of cold tolerance, was determined by Real-Time PCR in 16 almond genotypes, including local and commercial almond varieties of wild almond species (*Amygdalus arabica*, *A. orientalis*) that differ in flowering time. As a result of the analysis, the highest gene expression increases in both PdCBF1 and PdCBF2 genes was detected in Bertina cultivar (99.63-fold and 78.62-fold, respectively) while the highest gene expression decrease was detected in Ferraduel cultivar (-59.30-fold and -77.70-fold, respectively). On the other hand, a decrease in gene expression was observed in Gülcan 2, Ferraduel, and Primorski cultivars in terms of both genes, and it is thought that these genotypes may be cold tolerant.

**Keywords:** *Prunus dulcis*, almond, cold tolerance, gene expression, real-time PCR

### GİRİŞ

Badem erken çiçeklenen bir meyve türü olup, genellikle ilkbahar geç donlarından olumsuz etkilenmektedir. Badem yetiştiriciliğinde erken çiçeklenme nedeniyle ortaya çıkan soğuk zararları ve çeşitlerin soğuğa dayanım toleranslarının farklılıklar göstermesi, bademde çiçeklenme ve soğuğa dayanım

mekanizmaları konularındaki çalışmalarını gündeme getirmiştir.

C-tekrar bağlama faktörleri (CBF'ler), soğuğa toleranslılıkla ilişkili bileşenler olarak değerlendirilmekte olup [1, 2, 3, 4], CBF genlerinin soğuğa toleransta anahtar düzenleyici olduğu düşünülmektedir. CBF1, 2 veya 3 genlerinin yüksek gen ifadesinin *Arabidopsis thaliana* türünde don toleransının artırılmasına yönelik olduğu belirtilmiş

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: basakcnr87@hotmail.com



[5], CBF'nin COR genlerinin ifadesini başlattığı ve bu genlerin bitkinin soğuğa toleransının gelişiminde temel rol oynadığı ifade edilmiştir [6]. CBF genleri, soğuğa duyarlı (COR) genlerin promotörlerine bağlanmakta ve bu genlerin transkripsiyonunu teşvik ederek bitkilerde soğuğa toleransın artmasına neden olmaktadır. CBF genlerinin ifadesi düşük sıcaklık koşullarında oluşmakta ve COR genlerinin ifadesini aktive etmektedir. Bitkiler normal gelişme sıcaklıklarından düşük sıcaklığa geçtikçe, CBF ve COR genlerinin gen ifadeleri önemli ölçüde ve hızlı bir şekilde (yaklaşık 15 dakika içinde) artış göstermiştir [7]. Önceki çalışmalar arabidopsisteki her bir CBF geninin artan ifade düzeylerinin soğukla ilişkili genlerin ifadesini başlattığını ve düşük sıcaklık uyarısı olmadan soğuğa toleransı artırdığını göstermiştir [7, 9, 8].

Bu çalışmada, çiçeklenme süresi bakımından farklılık gösteren yabancı badem türleri (*Amygdalus arabica*, *A. orientalis*), yerel ve ticari badem çeşitleri de dahil olmak üzere toplam 16 badem genotipinde, soğuğa toleranslılıkla ilişkili olduğu bilinen *Prunus dulcis* C-tekrar bağlama faktörleri genlerinden PdCBF1 ve PdCBF2 genlerinin, gen ifade analizleri real-time PCR tekniği ile incelenmiş ve bu genotiplerin soğuğa toleranslılıkla ilişkili genlerin ifade (ekspresyon) profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Bitkisel Materyal ve Bitki Yetiştirme

Bitkisel materyal olarak; Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü (Gaziantep-Türkiye) koleksiyon parselinde bulunan badem genotipleri kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan badem genotipleri

No	Genotip ve Çeşitler	Çeşit türü	Çiçeklenme özelliği
1	<i>A. arabica</i>	Yabancı	Erken
2	<i>A. orientalis</i>	Yabancı	Erken
3	Akbadem	Yerli	Erken
4	Araban 96	Yerli	Geç
5	Araban 136	Yerli	Geç
6	Bertina	Yabancı	Geç
7	Garrigues	Yabancı	Erken
8	Gülcan 2	Yerli	Geç
9	Ferraduel	Yabancı	Geç
10	Ferragnes	Yabancı	Geç
11	Nurlu	Yerli	Erken
12	Primorski	Yabancı	Geç
13	Supernova	Yabancı	Geç
14	Yavuzeli 102	Yerli	Geç
15	17-4	Yerli	Erken
16	48-1	Yerli	Erken

Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü'ne (Ankara-Türkiye) getirilen genotiplere ait dallar,

hava üfleyicilerle havalandırılan Hoagland besin solüsyonu [10] içerisine konularak, iklim odası koşullarında (25°C'de 16/8 saat gündüz/gece fotoperiyotta) sürmeye bırakılmıştır [11].

### Soğuk Stresi Örnekleme ve Uygulaması

Referans çeşitlerde (Bertina, Ferragnes, 48-1, Nurlu) CBF1 ve CBF2 genlerinin gen ifade analizlerindeki ön analizler sonucu, 6. saat zaman aralığı soğuk stresi zamanı (time-point) olarak seçilmiştir. Çiçeklenme zamanının son gününde toplanan pembe tomurcuklar, kontrol örnekleri olarak kullanılmıştır. Tüm genotiplerin tomurcukları soğuk uygulaması kapsamında 3 tekerrürlü olarak steril kâğıt peçetelerde muhafaza edilerek -2°C'de 6 saat soğuk stresine maruz bırakılmıştır.

### Real-Time PCR ile Gen İfade Analizleri

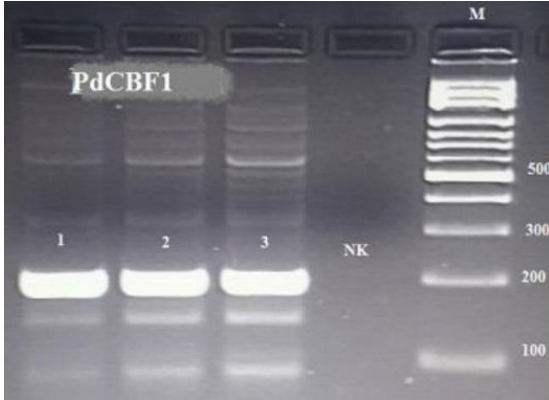
•*RNA izolasyonu:* Tomurcuklarda, SV Total RNA İzolasyon kiti (Promega Cat no: Z3100) kullanılarak izolasyon gerçekleştirilmiştir. RNA kalite ve miktar ölçümleri, %1'lik agaroz jel elektroforezi ve Nanodrop (ND 1000) spektrofotometre kullanılarak yapılmıştır.

•*Kullanılan aday genlere ve primerlere ait bilgiler:* PdCBF1 (Badem, NCBL (National Center for Biotechnology Information) gen bankası aksesyon kodu: JQ317157.1), PdCBF2 (Badem, NCBL gen bankası aksesyon kodu: JQ317158.1) aday genleri [12, 13] kullanılmış olup, bu aday genlere yönelik primerler ise Primer 3 programı ile dizayn edilmiştir.

•*Homolog gen bölgelerinin (aday gen primerlerinin) PCR'da çoğaltılması:* PdCBF1 ve PdCBF2 gen bölgelerinin mRNA dizilimlerine yönelik dizayn edilen primerler ile çeşitli ön PCR optimizasyon (PCR koşulları: 200 ng DNA 6 µl, 5X Buffer 5 µl, 0.5 mM dNTP 1 µl, MgCl<sub>2</sub> (25 mM) 2.5 µl, İleri Primer (10 pmol) 2 µl, Geri Primer (10 pmol) 2 µl, Taq Polimeraz (5 ünite) 0.3 µl olacak şekilde toplam 25 µl) reaksiyonları (Touch down PCR; 94°C'de 3 dk., 94°C'de 1 dk., 65-56°C arasında 1 dk. 45 s, 72°C'de 2 dk., 72°C'de 10 dk. olmak üzere toplam 25 döngü) gerçekleştirilmiştir. PCR ürünleri %2'lik agaroz jel elektroforezinde 100 bç (baz çifti) DNA Ladder (Solis Biodyne-100 bç Ladder) eşliğinde yaklaşık 45 dakika yürütülmüş ve her bir gen bölgesine ait beklenen büyüklüğe (bç) sahip bantlar (Şekil 1) UV görüntüleme sistemi (Uvitek, UK) altında steril bisturi yardımıyla kesilmiş, darası alınan steril 1.5 ml'lik ependorf tüplere konulmuştur.

•*PCR ürünlerinin pürifikasyonu:* Pürifikasyon amaçlı, Wizard SV Gel ve PCR Clean-Up System (Promega, Cat No: A9280), kit kullanılmıştır. Saflaştırılmış PCR ürünlerinde dizi analizi, hizmet

alımını (BM Laboratuvar Sistemleri, Ankara-Türkiye) şeklinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. PdCBF1 primerlerinin %2'lik agaroz jel elektroforezinde 3 reaksiyonda (1, 2 ve 3 no.lu bant) PCR amplifikasyonları (M: marker, NK: negatif kontrol)

•*Dizi analizi sonrasında homolog gen bölgelerinden badem spesifik real-time PCR primerlerinin oluşturulması:* Elde edilen dizilerden NCBI BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) yardımı ile yeniden primer dizaynı yapılarak, badem spesifik real-time PCR primerleri oluşturulmuştur. Real-time PCR reaksiyonlarında kontrol gen (housekeeping gen) olarak ise badem Actin (NCBI gen bankası kodu: KT202283.1) geni kullanılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Real-time PCR analizlerinde kullanılan primer bilgileri (İ: ileri primer, G: geri primer)

Gen	Primer Dizisi (5'...3')	Primer bağlanma sıcaklığı (°C)	Amplikon uzunluğu (bp)
PdCBF1	İ:GCTCGGGACTTATCCGACG G:GGGAAGTTGAGGCAGGCAAG	52	93
PdCBF2	İ:AGGATATGGCTCGGGACGTTA G:GCTTCCCTCTAAACGCCAATC	50	83
PdAct	İ:AGCGGGAAATTGTCCGTGAT G:AAGAGAACTTCTGGGCACCG	58	172

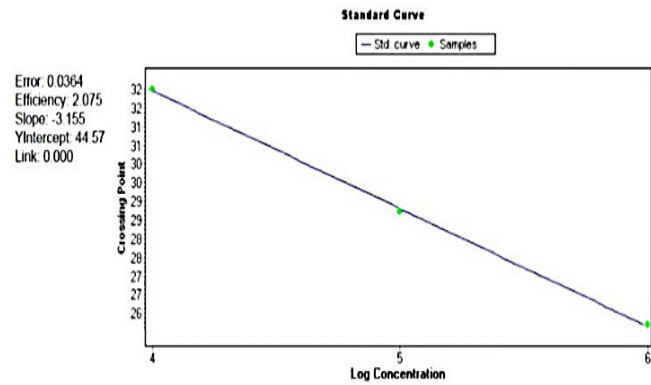
•*Real-time PCR reaksiyonlarına ait primer optimizasyonu ve standart eğrilerin oluşturulması:* cDNA sentezi için Eurx NG Dart (RT marka, Cat no: E0801) cDNA sentez kiti kullanılmıştır. Her bir primer için, ön Real-Time PCR denemeleri ile optimum amplifikasyon gösteren (primer bağlanma sıcaklığı, cDNA ve primer miktarı vb.) reaksiyon koşulları belirlenmiştir (Çizelge 3).

Real-time PCR reaksiyonları hazırlanırken, her bir primere yönelik standart eğrilerin çizilebilmesi amacıyla, seçilen bir kontrol cDNA'sından 6 logaritmik konsantrasyonda (1/10, 1/100 gibi) olmak üzere seri seyreltmeler hazırlanmıştır. Real-Time PCR cihazına ait analiz programı ile her bir primer

için optimize edilen koşullar kullanılarak ayrı ayrı standart eğriler (efficiency: 1.7-2 ve slope değeri -3.3'e yakın olacak şekilde) çizilmiştir (Şekil 2).

Çizelge 3. PdCBF1 primerine ait örnek optimizasyon koşulları (TM: primerin optimize edilen bağlanma sıcaklığı)

İçerik	Hacim (V/V, µl)
cDNA	1.25
İleri Primeri (10 pmol)	1
Geri Primeri (10 pmol)	1
SyberGreen	2.5
TM	52°C
Toplam Hacim	5.75



Şekil 2. PdCBF1 primerine ait örnek standart eğri grafiği

•*Örneklerin real-time PCR cihazında yürütülmesi:* Her bir primere ait cDNA'lar ile SYBR Green Master Mix ve primer çifti karışımı real-time PCR cihazına ait 384'lük plakalara yerleştirilerek, 1500 rpm'de 2 dk. santrifüj edilmiş ve ilgili primerin optimize edilen sıcaklığı ve optimize real-time PCR programı seçilerek örnekler (3 teknik tekrarlı) yürütülmüştür. Reaksiyon sonunda amplifikasyon eğrileri ile birlikte, her bir örneğe ait Ct değerleri (cycle threshold, döngü eşik değeri) değerleri sayısal olarak elde edilmiştir. Reaksiyonlarda, dimer varlığının kontrolü ve özgün olmayan amplifikasyon ürünlerinin tespiti amaçlı erime eğrisi (melting curve) analizleri de gerçekleştirilmiştir.

•*Elde edilen real-time PCR verilerine ait istatistik analizleri:* Nispi ifade seviyeleri; 2-ΔΔCT (delta delta-Ct veya ddct) metoduna göre, p≤0.05 anlamlılık düzeyinde hesaplanmış olup örnekler için Ct değerleri Actin (PdAct) kontrol geninin ifade değeri ile normalize edilmiştir [14].

## BULGULAR

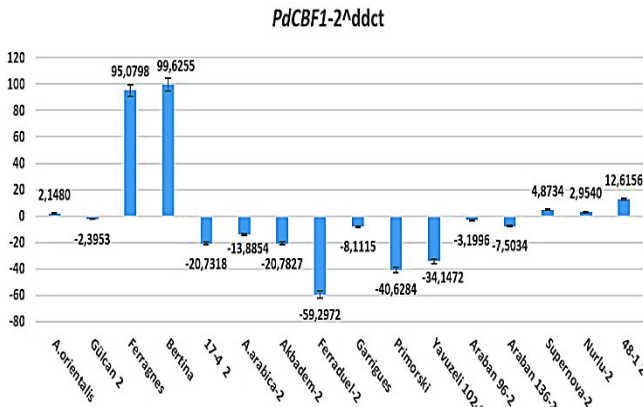
### PdCBF1 gen ifadesi

Soğuğa tolerans açısından PdCBF1 geninin ifade analizinde, *A.orientalis*, Bertina, Ferragnes, Nurlu,

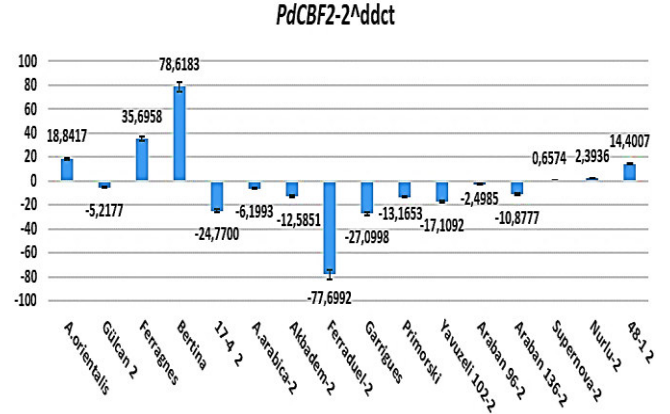
Supernova ve 48-1 çeşit ve genotiplerinde farklı katsayılar da gen ifade artışı belirlenmiştir. İfade seviyesi azalan çeşit ve genotipler ise Akbadem, *A.arabica*, Araban 96, Araban 136, Ferraduel, Garrigues, Gülcan 2, Primorski, Yavuzeli 102 ve 17-4 olmuştur ( $p \leq 0.05$ 'e göre istatistik olarak önemlidir). Genotipler arasında en fazla gen ifade artışı Bertina çeşidinde (99.63 kat) olurken, onu sırasıyla Ferragnes (95.08 kat), 48-1 (12.62 kat), Supernova (4.87 kat), Yavuzeli 24 (4.00 kat), Nonpareil (3.53 kat), Nurlu (2.95 kat), *A.orientalis* (2.15 kat) izlemiştir. En fazla gen ifade azalışı ise Ferraduel çeşidinde (-59.30 kat) tespit edilirken, onu sırasıyla Primorski (-40.63 kat), Yavuzeli 102 (-34.15 kat), Akbadem (-20.78 kat), 17-4 (-20.73 kat), *A.arabica* (-13.89 kat), Garrigues (-8.11 kat), Araban 136 (-7.50 kat), Araban 96 (-3.20 kat) ve Gülcan 2 (-2.40 kat) izlemektedir ( $p \leq 0.05$ ) (Şekil 3).

### PdCBF2 gen ifadesi

Soğuğa tolerans açısından PdCBF2 geninin ifade analizine göre *A.orientalis*, Bertina, Bozkurt, Ferragnes, Nurlu ve 48-1 çeşit ve genotiplerinde ifade artışı belirlenmiştir. İfade seviyesi azalan çeşit ve genotipler ise; Akbadem, *A.arabica*, Araban 96, Araban 136, Ferraduel, Garrigues, Gülcan 2, Primorski, Yavuzeli 102 ve 17-4 olarak belirlenmiştir. Genotipler arasında en fazla ifade artışı Bertina çeşidinde (78.62 kat) olurken, onu sırasıyla Ferragnes (35.70 kat), *A.orientalis* (18.84 kat), 48-1 (14.40 kat) ve Nurlu (2.39 kat) izlemiştir. En fazla ifade azalışı ise Ferraduel çeşidinde (-77.70 kat) tespit edilirken, onu sırasıyla Garrigues (-27.10 kat), 17-4 (-24.77 kat), Yavuzeli 102 (-17.11 kat), Primorski (-13.17 kat), Akbadem (-12.59 kat), Araban 136 (-10.88 kat), *A.arabica* (-6.20 kat), Gülcan 2 (-5.22 kat) izlemiştir ( $p \leq 0.05$ ) (Şekil 4).



Şekil 3. CBF1 geninde gen ifade seviyeleri (ifade katsayıları,  $p \leq 0.05$ )



Şekil 4. CBF2 geninde gen ifade seviyeleri (gen ifade katsayıları,  $p \leq 0.05$ )

### PdCBF1 ve PdCBF2 gen ifadeleri açısından değerlendirme

PdCBF1 ve PdCBF2 genleri birlikte değerlendirildiğinde ise gen ifadesi artan çeşit ve genotipler *A.orientalis*, Bertina, Ferragnes, Nurlu ve 48-1 olurken, gen ifadesi azalanlar Akbadem, *A.arabica*, Araban 96, Araban 136, Ferraduel, Garrigues, Gülcan 2, Primorski, Yavuzeli 102 ve 17-4 olarak belirlenmiştir.

Orta geç ve geç çiçeklendiği bilinen Bertina ve Ferragnes çeşitlerinde PdCBF1 ve PdCBF2 genlerinin her ikisinde de ifade artışı görülmüştür. PdCBF1 genindeki ifade artışı sırasıyla 99,63 ve 95,08 kat olarak belirlenirken, PdCBF2 geninde sırasıyla 78,62 ve 35,70 kat ifade artışı tespit edilmiştir ( $p \leq 0.05$ ). Bu durum hem PdCBF1 hem de PdCBF2 geni bakımından, en yüksek ifade artışı gösteren Bertina çeşidinin ifade artışları ile soğuğa toleranslığı arttırmaya yönelik diğer genotiplere oranla daha yüksek derece savunma yaptığı ve bu nedenle de bu çeşidin diğer genotiplere göre soğuğa daha hassas çeşit olabileceği durumunu ortaya çıkarabilir [11].

Bu grupta yer alan Gülcan 2, Ferraduel ve Primorski çeşitlerinde ise her iki gen bakımından da ifade azalışlarının olduğu ve soğuğa toleranslı olabilecekleri görülmektedir. Bu çeşitlerde PdCBF1 genindeki ifade azalışı sırasıyla -2,40, -59,30 ve -40,63 kat; PdCBF2 genindeki ifade azalışı ise sırasıyla -5,22, -77,70 ve -13,17 kat olarak belirlenmiştir.

Erken çiçeklendiği belirtilen 48-1 ve Nurlu çeşitlerinde PdCBF1 ve PdCBF2 genlerinin her ikisinde de ifade artışı görülmüştür. PdCBF1 genindeki ifade artışı sırasıyla 12,62 ve 2,95 kat olarak belirlenirken; PdCBF2 genindeki ifade artışı sırasıyla 14,10 ve 2,39 kat ifade artışı tespit edilmiştir ( $p \leq 0.05$ ). Bu grupta yer alan 17-4, Garrigues ve Akbadem çeşitlerinde ise her iki gen bakımından da ifade azalışlarının olduğu görülmektedir. Bu

çeşitlerde PdCBF1 genindeki ifade azalışı sırasıyla -20.73, -8.11 ve -20.78 kat; PdCBF2 genindeki ifade azalışı ise sırasıyla -24.77, -27.10 ve -12.59 kat olarak belirlenmiştir.

Her iki gen açısından da ifade azalışı gösteren genotipler Araban 96, Araban 136 ve Yavuzeli 102 olmuştur. Bu genotiplerde PdCBF1 genindeki ifade azalışı sırasıyla -3.20, -7.50, -34.15 ve -4.83 kat, PdCBF2 genindeki ifade azalışı ise sırasıyla -2.50, -10.88 ve -17.11 olarak belirlenmiştir ( $p \leq 0.05$ ). Genel olarak genotipler arasında ifade azalışı görülmektedir. 16 genotipin 10 tanesinde her iki soğuk geni ifadesi azalış (%62,5) gösterirken, 6 genotipte ifade artışı (%37,5) belirlenmiştir (Şekil 3, 4).

## TARTIŞMA

Soğuk stresi bitkilerin coğrafi dağılımını sınırlar ve bitki büyümesini, gelişimini ve verimini etkilemektedir. Buna karşın bitkiler, soğuk stresine uyum sağlamak için karmaşık biyokimyasal ve fizyolojik mekanizmalar geliştirmiştir. Bu mekanizmalar, etkili soğuk stresine uyum için bir dizi transkripsiyon faktörü ve protein tarafından düzenlenmektedir [15]. Buna karşın CBF genleri bitkilerin maksimum donma toleransını elde etmek için soğuğa uyum sağlamada baskın rol oynamakta [16] olup, farklı birçok bitki türünde bu genlerin soğuk stresine yönelik gen ifadesine araştırmaları yapılmaktadır.

Örneğin; Çayır salkım otunda (*Poa pratensis* L.) PpCBF3 gen ifade değişimi soğuk stresi tarafından başlatılmış olup, bu gen kuraklık stresinden etkilenmemiştir [17]. Aynı çalışmada PpCBF3-transgenik arabidopsis bitkilerinde ise soğuk toleransında geç çiçeklenmeyle ve yavaş gelişimle birlikte bu gen pozitif yönde bir artış göstermiştir. Başka bir çalışmada [18] ise, yabani kavak (*Populus balsamifera* subsp. *trichocarpa*) bitkilerinden alınan yaprak ve gövde örnekleri 1 hafta boyunca soğuk oda koşullarında ( $2^{\circ}\text{C}$  16 saat fotoperiyot) tutulduktan sonra, 4 CBF paralog (bir tek genomda gen ikilemesi ile oluşmuş, fonksiyonları farklılaşmış benzer genler) geninin (mevcut kinetik durumları çalışılmıştır. Bu genlerden, özellikle PtCBF1-4 genlerinin yaprakta, PtCBF1 ve PtCBF3 genlerinin ise gövdede önemli oranda gen ifadesinin arttığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada, PtCBF1 gen ifade seviyeleri her iki doku tipinde de soğuk uygulamasından sonra 6. saatte artış göstermiş ancak sonraki saatlerde ifadesi azalmıştır. PtCBF3 gen ifadesi ise, soğuk başlangıcından hemen sonra hızlı şekilde artarak 3.saatte en yüksek seviyeye ulaşmış, 6.saat içinde ise başlangıç seviyesine dönmüştür. PtCBF2 ve PtCBF4 genleri ise yaprak

dokusunda fazla, gövdede zayıf olarak indüklenmiştir. PtCBF2 gen ifadesi yaprakta soğuk uygulamasından sonra 9. saatte, gövdede 3 ile 6 saat arası en yüksek seviyeye ulaşmıştır. PtCBF4 ifadesinin ise 3.saatte yüksek düzeye çıktığı belirtilmiştir. Bu durum soğuk stresinde, CBF gen paralog genlerinin farklı mekanizmalara yönelik gen ifade değişimlerinin farklı dokularda farklı seviyelerde gerçekleştiğini göstermektedir. Kısa süreli (2 saat) soğuk uygulamasının farklı bitki türlerindeki CBF gen ifade değişimlerine yönelik yapılan (kontrollü çevre koşulları altında) diğer araştırmalarda [18, 19, 20, 21, 22, 13], CBF geninin kısa süreli soğuk stresinde de genellikle ifade artışı gösterdiği vurgulanmıştır. Sıcaklık azalmasından hemen sonra, CBF geninin hızlı bir şekilde ifade artışı gösterdiği ve bu zamanın genellikle 2. saat ve sonrasında olduğu belirtilen bu çalışmalar, soğuk uygulaması süresinin (kısa/uzun süre) CBF gen ifade artışı durumunda etken role sahip olmadığını gösterir niteliktedir.

Bademe yakın tür olan *Prunus mume* (Japon kayısı) da kısa süreli (30 dk.) düşük sıcaklık ( $2^{\circ}\text{C}$ ) uygulaması sonrası farklı sürelerde toplanan (0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72 ve 168 saat sonra) yapraklarda, özellikle 8-12 saat sonra PmCBF genlerinin ifadelerinin arttığı gözlemlenmiştir [23]. Aynı türde yapılan diğer çalışmada ise, Guo vd. [23]'e benzer şekilde  $2^{\circ}\text{C}$  düşük sıcaklıkta, 0, 2, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 120 saatlerde toplanan genç sürgünlerde CBF genlerinde (PmhCBFa, PmhCBFb, PmhCBFc) ifade artışı 2. saatte görülmüş olup, özellikle 12. saat soğuk uygulamasında ise, CBF genlerinde ifade artışı en yüksek seviyeye ulaşmıştır [24].

Bademde CBF genine yönelik dış koşullarda yapılan gen ifade çalışmasında; Eylül ayından Şubat ortasına kadar 15 gün ara ile soğuğa maruz kalan 3 farklı badem ağacında, yeşil tomurcuk, pembe tomurcuk ve tam çiçek örnekleri toplanmıştır. Gen ifade analizlerinde, PdCBF1, PdCBF2 ve PdDHN genleri soğuklama süresince ifade olmuştur [12]. Aynı çalışmada, her iki yılda da vejetatif tomurcuk patlamasıyla kış döneminde gen ifadesinde azalmanın görüldüğü ifade edilmektedir. Bu süreçteki PdCBF1, PdCBF2 ve PdDHN ifade seviyeleri sonbahardaki soğuğa alışma süresine oranla çok daha düşük olmuştur. Bu durum soğuk sinyal yolağının çiçek tomurcuğu patlamasından sonra PdCBF genleri ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Tomurcuk patlamasından sonra, sıcaklıklar hala düşük seviyedeyken çiçek tomurcuklarında ve boğumlarda PdCBF1 ve PdDHN1 genlerinde keskin bir şekilde gen ifade azalışı bulunmuştur [12]. Bu çalışmada, CBF1 geninin ifadesi 16 genotip arasından 6

genotipte (*A.orientalis*, Bertina, Ferragnes, Nurlu, Supernova ve 48-1) artış göstermiştir ( $p \leq 0.05$ ).

*In vitro* koşulda, Verdeal erken çiçeklenen badem çeşidinde sürgün ucu soğuk uygulaması sonrasında ise; 1. saat sonrası PdCBF2 gen ifadesi artarken, 2. saat sonrasında ise PdCBF1 geni ifadesi artmıştır. Aynı çalışmada 8. saat sonrasında ise hem PdCBF2 hem de PdCBF1 genlerinin ifadesi artış göstermiştir [13]. Daha önce yapılan CBF geni çalışmaları ile [13, 23] uyumlu olarak; çalışmamızda tüm genotiplerde PdCBF1 ve PdCBF2 genlerinin ifade artışları ( $p \leq 0.05$ ) 6. saatte başlamış olup, PdCBF1 geninin ifade artışı 2,15 kat (*Amygdalus orientalis*) ile 99,63 kat (Bertina) arasında görülürken, PdCBF2 geninin ifade artışı 2,39 kat (Nurlu) ile 78,62 kat (Bertina) arasında görülmüştür.

Bir başka çalışmada, erken ve geç çiçeklenen badem genotiplerine ait pembe tomurcuklar 0°C ve -2°C'de 2 saat boyunca soğuk uygulamalarına maruz bırakılmıştır. Erken çiçeklenen genotiplerde -2°C'de PdCBF1 gen ifadesinde görülen artış, geç çiçeklenen genotiplere oranla daha düşük belirlenmiştir. PdCBF1 geninin ifadesinin 2 saat sonunda azaldığı belirtilmiştir [25]. Bu çalışmayla uyumlu olarak çalışmamızda da orta geç ve geç çiçeklendiği bilinen Bertina ve Ferragnes çeşitleri ile erken çiçeklendiği bilinen Nurlu ve 48-1 çeşitlerinde her iki gen (CBF1 ve CBF2) bakımından ifade artışı ( $p \leq 0.05$ ) görülmüştür.

Bu çalışmada yer alan badem genotiplerinde soğuk toleransına yönelik CBF geni ile ilişkili daha önce yapılmış bir araştırma bulgusu bulunmamaktadır. Bu nedenle bu genle ilişkili olarak çeşitlerin soğuğa toleranslılık düzeyleri hakkında net bir karşılaştırma yapılamamıştır. CBF genlerinin, soğuğa duyarlı (COR) genlerin promotörlerine bağlanması ve bunların transkripsiyonunu teşvik ederek bitkilerde soğuğa toleransın artmasına neden [7, 5, 24] doğrultusunda; bulgularımızda CBF gen ifadesinde azalış görülen genotiplerin soğuğa toleranslı oldukları düşünülmektedir. Diğer bir deyişle hassas genotiplerde soğuğa tolerans mekanizmasının düzenlenmesi CBF genlerinin ifade artışı ile sağlanmaktadır. Farklı türlerde CBF genine yönelik yapılan benzer gen ifadesi çalışmaları da [2, 21, 26, 27, 11] bu durumu desteklemektedir. Bu doğrultuda; Ferraduel, Garrigues, 17-4, Yavuzeli 102, Primorski, Akbadem, Araban 136, *A.arabica*, Araban 96, Gülcan 2 çeşit ve genotiplerinde gen ifade azalışının görülmesi, soğuk uygulamalarından bu çeşit ve genotiplerin daha az etkilendiğini ve bu nedenle soğuğa toleranslı olarak kabul edilebilecekleri yaklaşımını göstermektedir. CBF genlerinin gen ifade sonuçlarının, soğuğa toleranslılık durumunun daha net şekilde ortaya konulması için

detaylı fizyolojik soğuk zararı çalışmalarına da gerek duyulmaktadır.

Bu çalışma, gelecekteki CBF genleri ile ilgili olarak transkripsiyonel ve post-translasyonel modifikasyon çalışmalarına yeni bilgiler sağlayabilecek ve ayrıca farklı badem genotiplerinde bu genler ile ilişkili soğuk stresi toleransının anlaşılmasına katkı sağlayacak faydalı veriler sunmuştur.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen 17L0447001, 2019 numaralı projenin bir bölümüdür. Teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

1. Gilmour, S.J., Fowler, S.G., Thomashow, M.F. 2004. Arabidopsis transcriptional activators CBF1, CBF2 and CBF3 have matching functional activities. *Plant Molecular Biology* 54:767-781.
2. Vogel, J.T., Zarka, D.G., Van, Buskirk, H.A., Fowler, S.G., Thomashow, M.F. 2005. Roles of the CBF2 and ZAT12 transcription factors in configuring the low temperature transcriptome of Arabidopsis. *Plant Journal* 41:195-211.
3. Park, S., Lee, C.M., Doherty, C.J., Gilmour, S.J., Kim, Y. vd. 2015. Regulation of the Arabidopsis CBF regulon by a complex low temperature regulatory network. *Plant Journal* 82(2):193-207.
4. Shi, Y., Ding, Y., Yang, S. 2015. Cold Signal Transduction and Its Interplay with Phytohormones During Cold Acclimation. *Plant Cell Physiology* 56(1):7-15.
5. Owens, C.L., Thomashow, M.F., Hancock, J.F., Iezzoni, A.F. 2002. CBF1 Orthologs in Sour Cherry and Strawberry and the Heterologous Expression of CBF1 in Strawberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 127:489-494.
6. Mizoi, J., Shinozaki, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. 2012. AP2/ERF family transcription factors in plant abiotic stress responses. *Biochimica et Biophysica Acta Gene Regulatory Mechanisms* 1819:86-96.
7. Gilmour, S.J., Zarka, D.G., Stockinger, E.J., Salazar, M.P., Houghton, J.M., Thomashow, M.F. 1998. Low temperature regulation of the Arabidopsis CBF family of AP2 transcriptional activators as an early step in cold-induced COR gene expression. *The Plant Journal* 16(4):433-442.

8. Thomashow, M.F. 2001. So, what's new in the field of plant cold acclimation? Lots! *Plant Physiology* 125:89-93.
9. Medina, J., Bagues, M., Terol, J., Perez-Alonso, M., Salinas, J. 1999. The Arabidopsis CBF gene family is composed of three genes encoding AP2 domain-containing proteins whose expression is regulated by low temperature but not by abscisic acid or dehydration. *Plant Physiology* 119:463-470.
10. Hoagland, D.R., Arnon, D.I. 1950. The after-culture method for growing plants without soil. *California Agricultural Experimental Station Circular* 347:1-32.
11. Özdemir, B., Okay, Y., Sarıkamış, G., Özmen, Y., Kibar, U. 2021. Crosstalk between flowering and cold tolerance genes in almonds (*Amygdalus* spp.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 45(4):484-494.
12. Barros, P.M., Gonçalves N., Nelson J.M., Saibo N.J.M., Oliveira M.M. 2012-a. Functional characterization of two almond C-repeat binding factors involved in cold response. *Tree Physiology* 32:1113-1128.
13. Barros, P.M., Gonçalves N., Nelson J.M., Saibo N.J.M., Oliveira M.M. 2012-b. Cold acclimation and floral development in almond bud break: insights into the regulatory pathways. *Journal of Experimental Botany* 63(12):4585-4596.
14. Livak, K.J., Schmittgen, T.D. 2001. Analysis of Relative Gene Expression Data Using Real Time Quantitative PCR and the  $2^{-\Delta\Delta CT}$  Method. *Methods* 25(4):402-8.
15. Hwarari, D., Guan, Y., Ahmad, B., Movahedi, A., Min, T., Hao, Z., Yang, L. 2022. ICE-CBF-COR signaling cascade and its regulation in plants responding to cold stress. *International Journal of Molecular Sciences* 23(3):1549.
16. Song, Y., Zhang, X., Li, M., Yang, H., Fu, D., Lv, J., Yang, S. 2021. The direct targets of CBFs: in cold stress response and beyond. *Journal of Integrative Plant Biology* 63(11):1874-1887.
17. Zhuang, W., Gao, Z., Wang, L., Zhong, W., Ni, Z., Zhang, Z. 2013. Comparative proteomic and transcriptomic approaches to address the active role of GA4 in Japanese apricot flower bud dormancy release. *Journal of Experimental Botany* 64:4953-4966.
18. Benedict, C., Skinner, J.S., Meng, R., Chang, Y., Bhalarao, R., Huner, N.P., Finn, C.E., Chen, T.H., Hurry, V. 2006. The CBF1-dependent low temperature signaling pathway, regulon and increase in freeze tolerance are conserved in *Populus* spp. *Plant and Cell Environment* 29:1259-1272.
19. El Kayal, W., Navarro, M., Marque, G., Keller, G., Marque, C., Teulieres, C. 2006. Expression profile of CBF-like transcriptional factor genes from *Eucalyptus* in response to cold. *J. Exp. Bot.* 57:2455-2469.
20. Welling, A., Palva, E.T. 2008. Involvement of CBF transcription factors in winter hardiness in birch. *Plant Physiol.* 147:1199-1211.
21. Navarro, M., Marque, G., Ayax, C., Keller, G., Borges, J.P., Marque, C., Teulieres, C. 2009. Complementary regulation of four *Eucalyptus* CBF genes under various cold conditions. *J. Exp. Bot.* 60:2713-2724.
22. Wisniewski, M., Norelli, J., Bassett, C., Artlip, T., Macarasin, D. 2011. Ectopic expression of a novel peach (*Prunus persica*) CBF transcription factor in apple (*Malus × domestica*) results in short-day induced dormancy and increased cold hardiness. *Planta* 233:971-983.
23. Guo, C., Zhang, J.Q., Peng, T., Bao, M.Z., Zhang, J.W. 2014. Structural and expression analyses of three PmCBFs from *Prunus mume*. *Biologia Plantarum* 58:247-255.
24. Peng, T., Guo, C., Yang, J., Xu, M., Zuo, J., Bao, M. and Zhang, J. 2016. Overexpression of a Mei (*Prunus mume*) CBF gene confers tolerance to freezing and oxidative stress in Arabidopsis. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 126, 373-385.
25. Alisoltani, A., Shiran, B., Fallahi, H., Ebrahimie, E. 2015. Gene regulatory network in almond (*Prunus dulcis* Mill.) in response to frost stress. *Tree Genetics and Genomes* 11(5):1-15.
26. Liang, L., Zhang, B., Yin, X., Xu, C., Sun, C., Chen, K., 2013. Differential Expression of the CBF Gene Family During Postharvest Cold Storage and Subsequent Shelf-Life of Peach Fruit. *Plant Mol. Biol. Rep.* 31:1358-1367.
27. Jiao, Y., Shen, Z., Yan, J. 2017. Transcriptome analysis of peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) stigma in response to low-temperature stress with digital gene expression profiling. *Journal Plant Biochemistry and Biotechnology* 26(2):141-148.

## Ondokuz Mayıs Üniversitesinde Kestane Ar-Ge Çalışmaları

Ümit SERDAR<sup>1\*</sup>, Burak AKYÜZ<sup>2</sup>, Şeydanur KILIÇASLAN<sup>3</sup>, Musa KALKAN<sup>4</sup>, Gökhan AYAR<sup>5</sup>, Aslı GÜL<sup>6</sup>, Aslı ERDOĞDU<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0003-4703-6927

<sup>2</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0001-7356-776X

<sup>3</sup>Ziraat Yük. Müh., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0003-0462-2168

<sup>4</sup>Ziraat Yüksek Mühendisi, Orman Fidanlık Müdürlüğü, Samsun; ORCID: 0000-0001-6060-4824

<sup>5</sup>Ziraat Yüksek Mühendisi, Terme İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Terme/Samsun; ORCID: 0000-0001-5742-4638

<sup>6</sup>Yüksek Lisans Öğr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0002-3992-5030

<sup>7</sup>Yüksek Lisans Öğr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0001-6439-1096

### ÖZ

Karadeniz Bölgesi Türkiye’de kestane (*Castanea sativa* Mill.) ağaç sayısı bakımından ilk, meyve üretimi bakımından ikinci sırada yer almaktadır. Bölgede kestane konusunda ilk çalışmalar seleksiyon ve adaptasyonla başlamıştır. Çalışmalar sonucunda beş Anadolu kestanesi (‘Erfelek’, ‘Ersinop’, ‘Eryayla’, ‘Serdar’ ve ‘Ünal’) ve bir Avrupa×Japon kestanesi melezi (‘Marigoule’) tescil edilmiştir. Kestane gen kaynaklarının muhafaza edilmesi ve çeşit-anaç ıslahı konularında daha kapsamlı araştırmalar yapmak üzere 2010 yılında Ali Nihat Gökyiğit Araştırma İstasyonu kurulmuştur. İstasyonda farklı kestane türleri ve melezleri ile ilgili seleksiyon, melezleme ve adaptasyon çalışmaları yürütülmektedir. İstasyonda yürütülen çalışmalar ile bir Avrupa×Japon kestanesi (‘Bouche de Betizac’) ve 3 karmaşık melez çeşidinin (‘Akyüz’, ‘Macit 55’ ve ‘Ali Nihat’) tescil edilmesine katkıda bulunulmuştur. Halen gecci ve hastalık-zararlılara dayanıklı çeşit geliştirme, anaç ıslahı ve klonal çoğaltma konularında çalışmalar devam etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Anaç, aşı uyuşabilirliği, çeşit, ıslah

**Chestnut R&D Studies at Ondokuz Mayıs University**

### ABSTRACT

The Black Sea Region ranks first in terms of the number of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) trees and second in terms of fruit production in Turkey. The first studies on chestnuts in the region started with selection and adaptation. As a result, five Anatolian chestnut varieties (‘Erfelek’, ‘Ersinop’, ‘Eryayla’, ‘Serdar’ and ‘Ünal’) and one European×Japanese chestnut hybrid (‘Marigoule’) were registered. Ali Nihat Gökyiğit Research Station was established in 2010 to conserve chestnut gene resources and to conduct more comprehensive research on variety and rootstock breeding. Selection, hybridization and adaptation studies on different chestnut species and hybrids are carried out at the station. The studies carried out at the station contributed to the registration of a European×Japanese chestnut (‘Bouche de Betizac’) and 3 complex hybrid varieties (‘Akyüz’, ‘Macit 55’ and ‘Ali Nihat’). Currently, work is ongoing on the development of late ripening and pest-resistant varieties, rootstock breeding and clonal propagation.

**Keywords:** Rootstock, graft incompatibility, variety, breeding

### GİRİŞ

Türkiye yaklaşık 77.792 ton kestane üretimiyle dünya kestane üretiminde 3., Avrupa kestane üretiminde ise 2. sırada yer almaktadır [1]. Ülkemiz kimi literatürlerde Avrupa kestanesi, kimi literatürlerde ise Anadolu kestanesi olarak bildirilen *Castanea sativa* Mill.’nin gen merkezidir [2]. Bu kestane türü çok verimli ağaçlara ve üstün meyve kalitesine sahip olmasına rağmen hastalık ve zararlılara dayanıklılığı zayıftır. Kestane bir çeşidin üreticilerce tercih edilmesi için sadece verim ve kalitesinin yüksek olması yeterli değildir. Çeşidin

aynı zamanda hastalık ve zararlılara dayanıklı ya da tolerant olması arzu edilmektedir. Çünkü kestane kanseri (*Cryphonectria parasitica*), kök çürüklüğü (*Phytophthora* spp.), gal arısı (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu) ve yazıcı böcekler (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) gibi hastalık ve zararlılar yetiştiriciliği sınırlandırmaktadır.

Meyvecilikte ıslah çalışmaları uzun yıllar sürmektedir. Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından kestane seleksiyonu çalışmalarına 1992 yılında başlanmış, farklı illerden seçilen genotiplerden aşılı fidanlar üretilerek 1998 yılında bahçe tesisi yapılmış ve 2009-2010 yıllarında 5 Anadolu (‘Erfelek’,

\* Sorumlu yazar / Corresponding author: userdar@omu.edu.tr

‘Ersinop’, ‘Eryayla’, ‘Serdar’, ‘Ünal’) ve bir Avrupa×Japon kestanesi melezi (‘Marigoule’) tescil edilmiştir [3, 4, 5, 6]. Bu çalışmalarda seleksiyonun 2. kademesi ve çeşit tescili aşamaları her ne kadar üretici bahçelerinde tamamlanabilmiş olsa da her geçen yıl artan genetik kaynaklar nedeniyle devlet arazisine ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle Amerika’da Connecticut Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nde kontrollü melezleme sonucunda elde edilerek getirilen tohumlardan elde edilen kompleks hibritler 2005 yılında Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüne dikilmiştir. Bu hibritlerde yapılan seleksiyon çalışmasıyla bazı genotipler ümitvar bulunmuştur. Ümitvar genotiplerden üretilen fidanlar Enstitünün farklı bir parseline dikilmiş, ancak arazinin uygun olmaması nedeniyle yaşayamamışlardır. Bu amaçla yapılan arazi arayışlarında kestanenin doğal ekolojisi olan Samsun’un Atakum ilçesi Kayagüney mahallesinde uygun bir alan belirlenmiştir. Bu alandaki 4 parsel Sayın Ali Nihat Gökyiğit tarafından satın alınarak Üniversitemize bağışlanmıştır. 2009 yılında Üniversitemiz tarafından yürütülen bir alt yapı projesiyle Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ali Nihat Gökyiğit Araştırma İstasyonu kurulmuştur.

İstasyonda ilk bahçe tesisi *C.sativa* çöğürleri üzerine aşılı *C.sativa* ve *C.sativa*×*C.crenata* çeşit ve genotipleriyle 2010 yılında yapılmıştır. 2013 yılında “Kestane Fidanlarının Büyüme Kuvveti, Gelişme Formu ve Meyveye Yatma Süresi Üzerine Ters Kök Açısının Etkisi” konulu deneme kapsamında bahçe tesisi yapılmıştır. Diğer taraftan Amerika’dan getirilerek Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsündeki seleksiyon çalışmasında farklı amaçlarla üstün bulunan kompleks hibritlerden fidanlar dikilmiş veya aşılama yapılmıştır. Ayrıca ‘Sleeping Giant’ (*C.mollissima* × (*C.crenata* × *C.dentata*)) çeşidi tohumlarından elde edilen çöğürler de İstasyona dikilmiştir. Araştırma istasyonuna dikilen genetik kaynakların adaptasyon kabiliyetlerinin belirlenmesi amacıyla 2014-2016 yıllarında “Kestane Genetik Kaynaklarının Muhafazası” projesi yürütülmüştür. Proje sonucunda farklı kestone türlerinin melezleri içerisinde A9, A25, A55, A56 ve A100 genotipleri, Avrupa×Japon kestanesi melezleri içerisinde ise ‘Marigoule’ ve ‘Bouche de Betizac’ çeşitleri ile Betizac-L genotipi ümitvar bulunmuştur. 2016 yılında “Kestane Bazı Anaç-Kalem Kombinasyonlarının Arazi Performansları” konulu çalışma kapsamında bahçe tesisi yapılmıştır. 2017-2020 yıllarında ‘Bouche de Betizac’ ve ‘Maraval’ hibrit çeşitleri ile Marmara Bölgesinde yerel bir çeşit olan ve gal arısına dayanıklı olan Tülü [7] kestone çeşidiyle aşılama yapılmıştır. Bu makalede Ondokuz Mayıs Üniversitesinde

yapılan Kestane Ar-Ge çalışmaları hakkında bilgi sunulmuş ve elde edilen bulgular paylaşılmıştır.

## KESTANE GENETİK KAYNAKLARI

•*C.sativa* çeşit ve genotipleri: Bu kapsamda ‘Erfelek’, ‘Ersinop’, ‘Eryayla’, ‘Serdar’, ‘Ünal’, Ender, Adil, Albayrak, Hacı, Solmaz ve Işıklar çeşit ve genotipleri değerlendirilmiştir. *C.sativa* çöğürleri üzerine aşılanarak 2010 yılında dikilen Ender, ‘Ersinop’, ‘Eryayla’, ‘Serdar’, Adil, Albayrak, Hacı, Solmaz ve Işıklar fidanları kestone kanseri ve kök çürüklüğü hastalıkları nedeniyle kurumuşlardır. ‘Erfelek’ ve ‘Ünal’ kestanelerinden ise birer ağaç kalmıştır. ‘Serdar’ çeşidi 2020 yılında tekrar *C.sativa* çöğürleri üzerine aşılanmıştır.

•*C.sativa*×*C.crenata* melezleri: Bu kapsamda ‘Marigoule’, ‘Bouche de Betizac’ ve ‘Maraval’ çeşitleri ile B-L genotipi değerlendirilmektedir. ‘Marigoule’ çeşidi ağaç gelişimi, verim ve kalite bakımından üstün performans göstermiştir. Ancak istasyonumuzda ilk defa 2022 yılında tespit edilen gal arısı sadece bu çeşidi tercih etmiştir [8]. Zira ‘Marigoule’ gal arısına en hassas olan çeşitlerden biridir [9]. ‘Bouche de Betizac’ çeşidi de ağaç gelişimi, verim ve kalite bakımından üstün performans göstermiştir. Bu çeşit OMÜ Teknopark bünyesinde kurulan Akademik Ziraat ve Peyzaj şirketi tarafından 2020 yılında tescil edilmiştir [6]. Maraval çeşidi ile 2021 yılında aşılama yapılmıştır. Gözlem ve incelemeler devam etmektedir. B-L genotipi Lübnan’dan ‘Bouche de Betizac’ talebi ile ithal edilmiş, ancak yapılan gözlemler sonucunda farklı bir genotip olduğu tespit edilmiştir. Kestane kanserine tolerant olan bu genotip gal arısına oldukça hassastır. Meyveleri ‘Bouche de Betizac’ çeşidi ile benzer irilikte, ancak daha açık renkli ve parlaktır. Çiçeklenme dönemi, çiçek püskülleri ve stamenleri uzundur. Bu genotipin tozlayıcı çeşit olarak tescil edilmesi planlanmaktadır.

•*Castanea crenata*: Japon kestanesi çöğürleri 2021 yılında dikilmiştir. Gözlem ve incelemeler devam etmektedir.

•*Sleeping Giant* (*C.mollissima* × (*C.crenata* × *C.dentata*)): Bu çeşidin çöğürleri ile 2013 yılında bahçe tesisi yapılmıştır. Genotiplerin gelişme kuvveti çok yüksek olmuş, 2019 yılına kadar meyve vermeye başlamamışlardır. Bu nedenle bu genotipler üzerine 2019 yılında ‘Bouche de Betizac’ çeşidi ile aşılama yapılmıştır. Ancak genotiplerin büyük bir kısmında aşı uyumsuzluğu sorunuyla karşılaşmıştır. Uyumsuzluk görülen ağaçlardaki aşı sürgünleri vejetasyon sonunda kesilmiştir. Aşı uyumsuzluğu iyi olan 2 genotipten (SL-2 ve SL-26) 2020 yılında aşı kalemi alınmış, uyumsuzluk gösteren genotipler üzerine



aşılacaktır. 2021 yılında ‘Bouche de Betizac’ çeşidi ile bu genotiplerin sürgünleri üzerine tekrar aşılama yapılmıştır. Gözlemler devam etmektedir.

•**Kompleks hibritler:** ABD’de Connecticut Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nde 2004 yılında King Arthur (mollissima/seguine) ile Lockwood (crenata/sativa/dentata) çeşitlerinin melezlenmesi ile elde edilmişlerdir. Bu kapsamda A9, A14, A25, A41, A55, A56 ve A100 genotipleri değerlendirilmektedir. Araştırma istasyonumuzda yapılan çalışmalarda A14, A25 ve A100 genotiplerinin çok erkenci, verimli ve üstün meyve kalitesine sahip oldukları, diğer taraftan gelişme kuvvetlerinin orta düzeyde ve ağaçlarının yayvan olduğu belirlenmiştir. A14 genotipi OMÜ Teknopark bünyesinde kurulan Akademik Ziraat ve Peyzaj şirketi tarafından ‘Akyüz’ çeşidi olarak 2019 yılında tescil edilmiştir [6]. Gal arısına dayanıklı ve kestane kanserine tolerant olan bu çeşit aşı uyumsuzluğuna ve yazıcı böceklere hassastır. Bu çeşit için anaç belirleme konusunda yapılan çalışmalarda A100 genotipinin kullanılabilirliği belirlenmiştir [10]. A25 genotipi OMÜ Teknoloji Transfer Ofisi tarafından ‘Ali Nihat’ çeşidi olarak 2020 yılında tescil edilmiştir [6]. Kestane kanserine tolerant olan bu çeşit gal arısına, aşı uyumsuzluğuna ve yazıcı böceklere hassastır. Bu çeşit için anaç belirleme konusunda yapılan çalışmalarda A100 genotipinin kullanılabilirliği belirlenmiştir [10]. A100 genotipi Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından ‘Macit 55’ çeşidi olarak 2019 yılında tescil edilmiştir (TTSM, 2023). Kestane kanserine tolerant olan bu çeşit gal arısına hassastır. Bu çeşit için anaç belirleme konusunda yapılan çalışmalarda kendi anacının (‘Macit 55’) kullanılabilirliği saptanmıştır [10]. A9 ve A41 genotiplerinin verim ve kalitesi düşük bulunmuş, bu nedenle bu genotiplerin ağaçları üzerine başka genotiplerle aşılama yapılmıştır. A55 ve A56 genotipleri üzerinde çalışmalar devam etmektedir. A56 genotipi gal arısına hassas olmasına rağmen yüksek verim ve kaliteye sahiptir. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde serbest tozlanma sonucu meydana gelen bu genotipin meyveleri tipik kestane rengindedir, kabuk parlaklığı çok iyidir, yaprak şekli *C.sativa*’ya çok benzemektedir.

### **KESTANE FİDANLARININ BÜYÜME KUVVETİ, GELİŞME FORMU VE MEYVEYE YATMA SÜRESİ ÜZERİNE TERS KÖK AŞISININ ETKİSİ**

Bu çalışma kapsamında ters kök ve dilcikli aşı yöntemleriyle elde edilmiş fidanlarla 2013 yılında bahçe tesisi yapılmıştır. Bu amaçla anaç olarak ‘Marigoule’, kalem olarak ise ‘Marigoule’, ‘Erfelek’ ve ‘Macit 55’ çeşitleri kullanılmıştır. Çalışma

sonucunda ters kök ve dilcikli aşı yöntemleriyle elde edilen fidanlar arasında yaşama oranı, büyüme kuvveti, gelişme formu, meyveye yatma süresi, verim ve meyve ağırlığı bakımından farklılık olmadığı saptanmıştır.

### **KESTANEDE BAZI ANAÇ-KALEM KOMBİNASYONLARININ ARAZİ PERFORMANSLARI**

Bu çalışma kapsamında Bölümümüzde yürütülen bir doktora çalışması sonucunda [10] elde edilen 21 kalem/anaç kombinasyonuna ait fidanlarla 2016 yılında bahçe tesisi yapılmıştır. Çalışmada ‘Marigoule’, A14 (‘Akyüz’), A25 (‘Ali Nihat’) ve A100 (‘Macit 55’) genotipleri hem anaç hem kalem, A41 genotipi ise sadece anaç olarak kullanılmıştır. Şu ana kadar yapılan çalışmalar sonucunda ‘Marigoule’ çeşidinin kendi çöğür anaçları üzerinde kuvvetli gelişime sahip olurken, ‘Macit 55’ ve ‘Akyüz’ çöğür anaçları üzerinde daha zayıf gelişime ve daha bodur ağaçlara sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan aşı uyumsuzluğu görülen ‘Ali Nihat’ ve A41’in anaç olarak kullanıldığı ve/veya Akyüz çeşidinin kalem olarak kullanıldığı kombinasyonlarda yazıcı böcek zararının daha fazla olduğu saptanmıştır. Yazıcı böcekleri ile mücadelede aşı sürgünleri çok zararlanmış olan ağaçlar kesilerek imha edilmekte ve pet şişelerle hazırlanan alkol tuzakları kullanılmaktadır.

### **KESTANE FİDANI ÜRETİMİ**

Bu kapsamda ‘Bouche de Betizac’ çeşidinin aşı kalemleri fidan üreticilerinin hizmetine sunulmaktadır.

### **KESTANE GAL ARISINA HASSASİYET**

Araştırma İstasyonumuzda gal arısı ilk defa 2022 yılında sadece ‘Marigoule’ çeşidine ait bazı ağaçlarda saptanmıştır [8]. Kestane gal arısına çok hassas olan ‘Marigoule’ çeşidi ile bu zararlıya dayanıklı ya da tolerant olan çeşit ve genotiplerin (‘Ertan’, ‘Maraval’, Tülü, Çaykara, Paşa ve Nazlı) aşı uyuşmasını belirlemek için 2023 yılında TÜBİTAK 2209 projesi kapsamında yürütülen bir proje ile değiştirme aşıları yapılmıştır. Çalışma devam etmektedir.

### **KESTANE ÇİÇEK PÜSKÜLLERİNDEN ÇAY ÜRETİLMESİ**

Bu amaçla 2018 yılında farklı çeşitlerin erkek çiçek püskülleri çiçeklenme sonrasında yere düştükten hemen sonra toplanmış ve kurutulmuştur.

Çiçeklerden elde edilen çaydaki antioksidan içeriklerinin incelenmesi sonucunda antioksidan miktarının çok yüksek olduğu saptanmıştır [12]. Diğer taraftan kestane çayındaki antioksidan ile kestane balının antioksidan miktarının karşılaştırıldığı diğer bir çalışmada kestane çayındaki antioksidan miktarının kestane balına göre onlarca kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir [13].

### BAZI KESTANE ÇEŞİT VE GENOTİPLERİNİN ‘BOUCHE DE BETİZAC’ KESTANE ÇEŞİDİ İLE KISA DÖNEM AŞI UYUŞABİLİRLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

‘Bouche de Betizac’ çeşidi aşu uyuşmazlığına çok hassastır. 2019 yılında tescil edilen bu çeşitten aşılı fidan üretiminde önce Marigoule çeşidi anaç olarak kullanılmıştır. ‘Bouche de Betizac’ çeşidi ile ‘Marigoule’ çeşidi ağaçlarında yapılan aşılmalarda kuvvetli uyuşmazlık olduğu, Macit 55 üzerinde ise uyuşmanın daha iyi olduğu tespit edilmiştir. ‘Bouche de Betizac’ çeşidi ile iyi uyuşan ‘Macit 55’ e alternatif anaçlar geliştirilmesi amacıyla 9 kombinasyonla fidan üretimi yapılarak 2020 yılında bahçe tesisi yapılmıştır. Çalışma sonucunda ‘Maraval’ çeşidi ve A56 genotipinin ‘Bouche de Betizac’ çeşidi için generatif anaç olarak kullanılabilceği belirlenmiştir [11].

### MELEZLEME ÇALIŞMALARI

İncir Araştırma Enstitüsü ile ortak yürütülen ‘‘Kestane’de Türlerarası Melezleme’’ konulu TAGEM projesi kapsamında bazı kestane çeşit ve genotiplerinden alınan polenler ile ‘Bouche de Betizac’ çeşidi dişi çiçeklerinde kontrollü melezlemeler yapılmıştır. Elde edilen tohumlar ilgili Enstitüye gönderilmiştir. Çalışmalar devam etmektedir.

### IN VITRO ÇOĞALTMA ÇALIŞMALARI

Kestane adventif köklenme kapasitesi düşük olan bir meyve türüdür. Kestanenin adventif olarak köklenebilmesi için generatif aşamadan vejetatif aşamaya geri döndürülmesi gerekmektedir [14]. Bu kapsamda genç dokulara yapılan seri aşılama uygulamalarının ve biyoreaktör kullanımının etkilerini belirlemek amacıyla bir TUBİTAK projesi kurgulanmıştır. Projede, daha önce anaçlık özellikleri belirlenmiş olan ‘Akyüz’ ve ‘Macit 55’ çeşitlerinin klonal çoğaltılmasıyla ilgili çalışmalar devam etmektedir.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Halen kestane yetiştiriciliği ve ıslahı yönünden gelinen noktada bazı hastalık ve zararlılara dayanıklı erkenci çeşitler geliştirilmiştir. Ancak muhafazaya dayanıklı gecci çeşitlere de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bakımdan İncir Araştırma Enstitüsü önderliğinde başlatılan melezleme çalışmalarına devam edilmeli ve elde edilen hibritlerin hastalık ve zararlılara dayanıklılığı ile pomolojik ve fenolojik özellikleri incelenmelidir.

Ülkemiz kestane yetiştiriciliğini sınırlandıran en önemli faktörlerden biri standart çeşitlerle generatif anaçlar üzerine aşlanarak üretilen fidanlarda bahçe tesisinden sonra görülen aşu uyuşmazlığı sorunudur. Bu bakımdan farklı araştırmalarla üstün bulunan anaçların doku kültürleri ile klonal olarak çoğaltılması gerekmektedir.

Şu ana kadar yürüttüğümüz çalışmalarda bazı anaçların kestane ağaç gelişimini sınırlandırdığı tespit edilmiştir. Söz konusu anaçlar doku kültürleri ile çoğaltıldıktan sonra kestane sık dikim ve terbiye sistemleri konularında da çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bir diğer konu da kestanenin soğukta muhafazası ve muhafaza öncesi yapılacak ön işlemlerdir. Bu konularda da yoğun çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

### KAYNAKLAR

1. FAOSTAT 2023. Dünya kestane üretim miktarı. (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/qc>) (Erişim Tarihi: Ekim 2023).
2. Soylu, A. 2004. Kestane yetiştiriciliği ve özellikleri. Hasad Yayınları 64s.
3. Serdar, U., Demirsoy, H., Demirsoy, L. 2011-a. A morphological and phenological comparison of chestnut (*Castanea*) cultivars ‘Serdar’ and ‘Marigoule’. *AJCS* 5(11):1311-1317.
4. Serdar, U., Demirsoy, H., Demirsoy, L. 2011-b. Morphological and phenological characteristics of Ersinop and Eryayla chestnut cultivars. *American-Euroasian J. Agric. & Environ. Sci.* 10(4):684-691.
5. Serdar, U., Demirsoy, H., Demirsoy, L. 2013. Two new sweet chestnut cultivars from the Anatolian region: ‘Unal’ and ‘Erfelek’. *Journal of the American Pomological Society* 67(3):175-181.
6. TTSM 2023. Meyve ve asma çeşit listesi, (<https://www.tarimorman.gov.tr/bugem/ttsm/sayfalar/detay.aspx?sayfaid=87>), (Erişim Tarihi: Ekim 2023).
7. Müftüoğlu, B., Mert, C., Genç, N.S. 2023. Assessing the susceptibility levels of chestnut cultivars/genotypes to Asian chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu). *Notulae*

- Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, <https://doi.org/10.15835/nbha51113056>, 51(1):13056.
8. Akyüz, B., Saruhan, İ., Serdar, Ü. 2022. Damage ratio of the Asian chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951 (Hemiptera: Cynipidae) in Samsun Province of Türkiye: First Report. Turkish Journal of Food and Agriculture Sciences 4(2):57-59.
  9. Sartor, C., Torello Marinoni, D., Quacchia, A., Botta, R. 2009. Genes involved in chestnut response to infestation by *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu, Hymenoptera: Cynipidae). Proceedings of the 53. Italian Society of Agricultural Genetics Annual Congress., 16-19 September, 2009, Italy, Torino.
  10. Akyüz, B. 2019. Bazı hibrit kestane genotiplerinin anaçlık potansiyellerinin ve uyuşabilirliklerinin belirlenmesi. (Doktora Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun, 175s.
  11. Kalkan, M. 2023. Bazı kestane çeşit ve genotiplerinin 'Bouche de Betizac' kestane çeşidi ile aşı uyuşabilirliklerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Samsun, 31s.
  12. Üreyen Esertaş, Ü.Z., Kara, Y., Kiliç, A.O., Kolaylı, S. 2022. A comparative study of antimicrobial, anti-quorum sensing, anti-biofilm, anti-swarming, and antioxidant activities in flower extracts of pecan (*Carya illinoensis*) and chestnut (*Castanea sativa*). Archives of Microbiology 204(9):589.
  13. Kolaylı, S., Can, Z., Yildiz, O., Sahin, H., Karaoglu, S.A. 2016. A comparative study of the antihyaluronidase, antiurease, antioxidant, antimicrobial and physicochemical properties of different unifloral degrees of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) honeys. Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry 31(3):96-104.
  14. Viéitez, E. 1981. Current knowledge of the physiology of the vegetative propagation of chestnut. International Union of Forest Research Organizations 17. IUFRO World Congress Proceeding 17(2):61-71.

## Örtü Altında Yetiştirilen Bazı Maviyemiş Çeşitlerinin Farklı Hasat Tarihlerinde Meyve Kalite ve Antioksidan Özelliklerinin İncelenmesi

Ayşe Vildan PEPE<sup>1\*</sup>, Fatma YILDIRIM<sup>2</sup>, Civan ÇELİK<sup>3</sup>, Adnan Nurhan YILDIRIM<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Arş. Gör., ISUBÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0002-4565-8602

<sup>2</sup>Prof. Dr., ISUBÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0001-7304-9647

<sup>3</sup>Arş. Gör., ISUBÜ, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0002-1696-5902

<sup>4</sup>Prof. Dr., ISUBÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0003-2526-040X

### ÖZ

Bu çalışmada, Serik/Antalya bölgesinde saksıda ve topraksız tarım tekniği ile örtü altında yetiştirilmiş Ventura, Camellia ve Suziblue güney orjinli yüksek boylu maviyemiş çeşitlerinin iki farklı hasat döneminde meyve kalite ve antioksidan özellikleri belirlenmiştir. Meyve ağırlığı bakımından hasat dönemleri arasında önemli fark çıkmış ve ikinci hasat döneminde meyve ağırlığı (3,71 g) artmıştır. Meyve boyutları (boy ve en) bakımından çeşit, hasat dönemi ve çeşit × hasat dönemi faktörleri önemli bulunmuştur. İkinci hasat döneminde meyve boyutları artarken, Ventura çeşidi en uzun (15.32 mm) Camellia çeşidi ise en geniş (20.55 mm) meyveleri vermiştir. L\*, b\*, SÇKM, TEA, pH, toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan içerikleri bakımından çeşit, hasat tarihi ve çeşit × hasat dönemi faktörleri önemli çıkmıştır. L\* değeri 19.82 (Ventura 1. hasat) ile 27.88 (Suziblue 2. hasat), a\* değeri -0.22 (Suziblue 2. hasat) ile 0.38 (Suziblue 1. hasat), b\* değeri -3.42 (Ventura 1. hasat) ile -1.08 (Camellia 2. hasat), SÇKM %5.96 (Camellia 2. hasat) ile %11.10 (Suziblue 1. hasat), pH 3.21 (Ventura 1. hasat) ile 4.21 (Suziblue 2. hasat), TEA %0.19 (Suziblue 2. hasat) ile %0.60 (Suziblue 1. hasat), toplam fenolik madde 31.75 mg GAE/100 g (Camellia 1. hasat) ile 286.47 mg GAE/100 g (Camellia 2. hasat), toplam flavonoid 4.98 mg GAE/100 g (Suziblue 1. hasat) ile 44.12 mg GAE/100 g (Camellia 2. hasat), toplam antioksidan kapasite %75.84 (Ventura 1. hasat) ile %98.74 (Suziblue 2. hasat) arasında değişmiştir. Sonuçta, Camellia en iri meyve ve en yüksek antioksidan özelliklere sahip çeşit olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Vaccinium corymbosum* L., meyve kalitesi, hasat dönemi, antioksidan

### Determination of Fruit Quality and Antioxidant Properties of Some Blueberry Cultivars at Different Harvest Dates Grown in Under Cover

#### ABSTRACT

In this study, fruit quality and antioxidant properties of southern highbush blueberry cultivars Ventura, Camellia and Suziblue grown under cover with soilless culture technique in Serik/Antalya region were determined at two different harvest periods. There was a significant difference in berry weight between the harvest periods and the fruit weight (3.71 g) increased in the second harvest period. The factors of cultivar, harvest period, and cultivar × harvest period were found to be statistically significant in terms of berry size (length and width). Berry size increased in the second harvest period and Ventura cultivar gave the longest fruits (15.32 mm) and Camellia cultivar gave the widest fruits (20.55 mm). The factors of cultivar, harvest date, and cultivar × harvest date interaction was found to be statistically significant in terms of L\*, b\*, total soluble solids (TSS), titratable acid (TA), pH, total phenolic content, total flavonoid content, and total antioxidant content. L\* value ranged from 19.82 (Ventura, first harvest) to 27.88 (Suziblue, second harvest), a\* value ranged from -0.22 (Suziblue, second harvest) to 0.38 (Suziblue first harvest), b\* value ranged from -3.42 (Ventura, first harvest) to -1.08 (Camellia, second harvest), TSS ranged from 5.96% (Camellia second harvest) to 11.10% (Suziblue first harvest), pH ranged from 3.21 (Ventura, first harvest) to 4.21 (Suziblue, second harvest), TA ranged from 0.19% (Suziblue, second harvest) to 0.60% (Suziblue, first harvest), total phenolic content ranged from 31.75 mg GAE/100 g (Camellia, first harvest) to 286.47 mg GAE/100 g (Camellia, second harvest), total flavonoid content ranged from 4.98 mg GAE/100 g (Suziblue, first harvest) to 44.12 mg GAE/100 g (Camellia, second harvest), and total antioxidant capacity ranged from 75.84% (Ventura, first harvest) to 98.74% (Suziblue, second harvest). As a result, Camellia cultivar was found to be with the largest fruit and the highest antioxidant properties.

**Keywords:** *Vaccinium corymbosum* L., fruit quality, harvest time, antioxidant capacity

### GİRİŞ

Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) Dünyada başta ABD (351.130 ton) ve Kanada (146.551 ton)

olmak üzere Şili (122.794 ton), Meksika (66.481 ton), Hollanda (8.500 ton), Peru (227.971 ton), Polonya (55.300 ton), Portekiz (17.140 ton), İspanya (61.230

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: aysepepe@isparta.edu.tr

ton) gibi ülkelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir [1,26]. Maviyemiş ülkemizde son yıllarda popüler olmaya başlayan meyve türlerindedir ve üretimini giderek artmaktadır. Nitekim ülkemiz maviyemiş üretim miktarı 2018 yılında 990 da alanda 375 ton, 2019 yılında 1055 da alanda 443 ton, 2020 yılında 2128 da alanda 1287 ton, 2021 yılında 4197 da alanda 2496 ton ve 2022 yılında 6613 da alanda 4305 ton olarak gerçekleşmiştir [2]. Böylelikle son beş yılda üretim alanları 6,7 katı, üretim miktarı ise 11,5 katı artmıştır.

Son yıllarda maviyemiş meyvelerinin sahip olduğu besin değeri ve antioksidan özellikleri tüketicilerin dikkatini çekmiş ve bu meyveye olan talebi de artırmıştır. Özellikle meyvesinin içerdiği antioksidan bileşikler nedeniyle insan sağlığı için en sağlıklı beş gıdadan biri olarak görülmektedir [3]. Nitekim maviyemiş meyveleri, yüksek antioksidan aktiviteye sahip antosiyaninler, flavonoller ve diğer fenolik bileşikler bakımından zengindir. Toplam polifenol içeriğinin yarısından fazlasını antosiyaninler oluşturmaktadır [4, 27, 28, 30]. Yapılan birçok çalışmada, maviyemişin insan sağlığı üzerindeki yararlı etkileri (antikanser, antioksidan, anti-enflamasyon, anti-obezite ve anti-diyabetik aktivite) gösterilmiştir [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Maviyemiş meyveleri aynı zamanda olgunlaşmamakta ve meyveler olgunlaştıkça hasat yapılmaktadır. Böylelikle hasat işlemleri yaklaşık birkaç ay devam etmektedir. Birçok çalışmada, maviyemişin meyve kalitesi ve antioksidan özellikleri araştırılmış olsa da olgunlaşma mevsimi boyunca maviyemiş meyvelerinin fiziksel ve antioksidan özelliklerindeki değişim hakkında çok az çalışma bulunmaktadır [13, 14, 15, 29]. Bu çalışmada, Ventura, Suziblue ve Camellia maviyemiş çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde meyve pomolojik ve antioksidan özellikleri belirlenmiştir. Sonuçta hasat dönemleri ve çeşitler arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışma, 2023 yılında, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde gerçekleştirilmiştir. Özel bir firma tarafından Akdeniz Bölgesinde Antalya ili Serik ilçesinde saksıda topraksız tarım kültürü ile yetiştirilen ve sekiz yaşını tamamlamış Camellia, Ventura ve Suziblue yüksek boylu maviyemiş çeşitlerinin meyveleri materyal olarak kullanılmıştır.

### Metot

Meyve örnekleri her üç çeşitte iki farklı hasat tarihinde (11 Nisan ve 15 Mayıs) üç tekerrürlü ve her tekerrürde 20 meyve olacak şekilde alınarak, hemen laboratuvara getirilmiş ve pomolojik analizler yapılmıştır. Biyokimyasal analizler için örnekler analiz oluncaya kadar -20°C’de saklanmıştır.

### Ölçüm ve Analizler

Meyve ağırlığı hassas terazi (0.01 g’a duyarlı) yardımıyla g olarak belirlenmiştir. Meyve boyu, meyve eni 0.01 mm hassasiyete sahip dijital kumpas yardımı ile mm olarak ölçülmüştür. Meyve kabuk rengi, MİNOLTA CR-400 renk ölçer cihazı ile meyvelerin her iki tarafından ölçülüp, L\*, a\* ve b\* cinsinden değerlendirilmiştir.

Hasat edilen meyveler temizlendikten sonra kabukları soyulmuş ve meyve suları filtre edilmiştir. Daha sonra meyve sularında dijital refraktometre yardımı ile suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) ve dijital pH metre yardımıyla meyve suyu pH’sı belirlenmiştir. Meyve suyundaki titre edilebilir asitlik (TEA) miktarının belirlenmesi ise filtre edilen 10 ml meyve suyunun üzerine 100 ml’ye tamamlanmaya kadar saf su ilave edilmiş ve pH’sı 8.1 oluncaya kadar 0.1N NaOH ile titre edilmiştir. TEA %olarak tartarik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Toplam fenolik miktarı [16] yöntemine göre Folin-Ciocalteu’s kimyasalı kullanılarak saptanmıştır. Spektrofotometrede okumalar 750 nm dalga boyunda yapılmıştır.

Toplam flavonoid içeriği [17]’nin belirttiği yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Spektrofotometrede okumalar 510 nm dalga boyunda yapılmıştır.

Toplam antioksidan kapasitesi (DPPH) (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) [18]’nin metoduna göre belirlenmiştir. Spektrofotometrede okumalar 517 nm dalga boyunda metanole karşı yapılmıştır [19].

### İstatistik Analizler

Araştırma elde edilen veriler MİNİTAB paket programı kullanılarak Varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki önemli farklılıkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Pomolojik Özellikler

Çalışmada, farklı hasat döneminde incelenen çeşitlerin meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyuna ait elde edilen veriler ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 1’de sunulmuştur. Buna göre meyve boyu ve meyve eni bakımından çeşit × hasat dönemi interaksyonu önemli çıkmıştır (p<0.05). Çalışmada,

en yüksek ortalama meyve ağırlığı *Camellia* çeşidinde (3,74 g) saptanmıştır. Meyve ağırlığı 2. hasat döneminde *Venture* çeşidinde %23,82, *Suziblue* çeşidinde %11,42 nispeten artış gösterirken, *Camellia* çeşidinde her iki hasat döneminde benzer seviyede gerçekleşmiştir. Meyve boyu bakımından en uzun meyveler *Venture* çeşidinin 2. hasat döneminde (15,32 mm) ölçülmüş olup, en kısa boylu meyveler *Suziblue* ve *Camellia* çeşitlerinin 1. hasat döneminde (sırasıyla 13,75 mm ve 13,82 mm) belirlenmiştir (Çizelge 1). Meyve boyu 2. hasat döneminde *Venture* çeşidinde %5,21, *Suziblue* çeşidinde %3,38 ve *Camellia* çeşidinde %4,82 artış sağlamıştır. Meyve eni bakımından en geniş meyveler *Camellia* çeşidinin 1. hasat döneminde (20,78 mm) saptanmış olup, meyve eni en dar meyveler *Venture* çeşidinin 1. hasat döneminde (17,68 mm) ölçülmüştür. Meyve eni 2. hasat döneminde *Venture* çeşidinde %11,20, *Suziblue* çeşidinde %6,26 oranında artış gösterirken, *Camellia* çeşidinde %2,21 oranında azalma göstermiştir. Çalışma sonuçları meyve ağırlığı ve boyutlarının çeşit ve hasat zamanına göre değişken olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar literatür bulguları ile benzerlik taşımaktadır. [20] maviyemiş çeşitlerinde yaptıkları çalışmada *Bluecrop* çeşidinde meyve ağırlığının 1. hasat ile 3. hasat arasında doğrusal olarak azaldığını, *Duke* çeşidinde ise meyve ağırlığı ile hasat dönemleri arasında eğilimlerin tutarsız olduğunu bildirmişlerdir. [21] yaptıkları

çalışmada ise meyve ağırlığını *Duke* çeşidinde ikinci hasatta (2,28 g) ilk hasatta (2,02 g) göre daha yüksek saptarlarken, *Bluecrop* çeşidinde birinci hasatta (2,44 g) ikinci hasatta (2,04 g) göre daha yüksek olduğunu belirlemişler.

Maviyemişte meyve kabuk rengi meyvelerin değerlendirilmesi, albenisi ve tüketici tercihleri açısından önemli olduğu kadar aynı zamanda içerdikleri pigmentler sayesinde de insan sağlığına olumlu etkilerde bulunmaktadır [22]. Bu çalışmada, farklı hasat dönemlerinde incelenen maviyemiş çeşitlerinin meyve kabuk renk özelliklerine ait elde edilen veriler ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre  $L^*$  ve  $b^*$  değerleri bakımından çeşit  $\times$  hasat dönemi etkisi önemli çıkmıştır. En yüksek  $L$  değeri *Suziblue* çeşidinde 2. hasat döneminde (27,89) saptanırken, bunu *Ventura* çeşidinin 2. hasat dönemi (24,94) izlemiştir. En düşük  $L$  değeri ise *Ventura* çeşidinin 1. hasat döneminde (19,82) ölçülmüştür. 2. hasat döneminde  $L^*$  değeri *Ventura* çeşidinde %20,52, *Suziblue* çeşidinde %23,66 oranında artmış, *Camellia* çeşidinde ise benzer seviyede kaldığı saptanmıştır. En yüksek  $b^*$  değeri *Camellia* çeşidinde 2. hasat döneminde (-1,08) belirlenirken, en düşük *Ventura* çeşidinin 1. hasat döneminde (-3,42) belirlenmiştir. 2. hasat döneminde  $b^*$  değeri *Ventura* çeşidinde %39,59, *Suziblue* çeşidinde %33,67 ve *Camellia* çeşidinde %61,15 oranında artmıştır.

Çizelge 1. İki farklı hasat döneminde maviyemiş çeşitlerine ait meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve eni değerleri

Çeşit	Meyve ağırlığı (g)			Meyve boyu (mm)			Meyve eni (mm)		
	1. hasat	2. hasat	Çeşit ortalaması	1. hasat	2. hasat	Çeşit ortalaması	1. hasat	2. hasat	Çeşit ortalaması
<i>Venture</i>	2.91	3.82	3.36	14.91 ab	15.73 a	15.32 A	17.68 b	19.91 a	18.79 B
<i>Suziblue</i>	3.18	3.59	3.39	13.75 b	14.75 ab	14.25 B	19.15 ab	20.43 a	19.79 AB
<i>Camellia</i>	3.76	3.71	3.74	13.82 b	14.52 ab	14.17 B	20.78 a	20.32 a	20.55 A
Hasat ortalaması	3.28	3.71		14.16 B	15.00 A		19.20 B	20.22 A	

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Çizelge 2. İki farklı hasat döneminde maviyemiş çeşitlerine ait  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri

Çeşit	$L$ değeri			$a$ değeri			$b$ değeri		
	1. hasat	2. hasat	Çeşit ortalaması	1. hasat	2. hasat	Çeşit ortalaması	1. hasat	2. hasat	Çeşit ortalaması
<i>Ventura</i>	19.82 d	24.94 b	22.38 b	0.11 a	0.26 a	0.19 A	-3.42 b	-2.45 ab	-2.94 A
<i>Suziblue</i>	21.29 cd	27.89 a	24.59 a	0.38 a	-0.22 a	0.08 A	-2.94 ab	-1.95 ab	-2.44 A
<i>Camellia</i>	23.50 bc	23.46 bc	23.48 ab	0.34 a	-0.19 a	0.072 A	-2.78 ab	-1.08 a	-1.93 A
Hasat ortalaması	21.54 b	25.43 A		0.28 A	-0.05 A		-3.05 B	-1.82 A	

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Bu çalışmada, farklı hasat dönemlerinde incelenen maviyemiş çeşitlerinin SÇKM, pH ve TEA ait elde edilen veriler ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 3’de gösterilmiştir. Buna göre SÇKM, pH ve TEA bakımından istatistik anlamda çeşit  $\times$  hasat dönemi etkisi önemli çıkmıştır. En yüksek SÇKM içeriği *Suziblue* çeşidinin 1. hasat döneminde (%11,90) belirlenmiş olup bunu sırasıyla aynı hasat dönemindeki *Camellia* (%10,93) ve *Venture*

(%10,90) izlemiştir. En düşük SÇKM içeriği ise *Camellia* çeşidinin 2. hasat döneminde (%5,96) saptanmıştır. 2. hasat döneminde SÇKM içeriği *Venture* çeşidinde %24,49, *Suziblue* çeşidinde %31,53 ve *Camellia* çeşidinde %45,47 oranında azalma görülmüştür. Çalışmada, en yüksek pH değeri *Suziblue* çeşidinin 2. hasat döneminde (4,21) ölçülmüş olup, en düşük *Venture* çeşidinin 1. hasat döneminde (3,21) bulunmuştur. 2. hasat döneminde

pH değeri Ventura çeşidinde %2,72, Suziblue çeşidinde %18,05, Camellia çeşidinde %4,43 oranında artma göstermiştir. Çalışmada, en yüksek TEA değeri Suziblue çeşidinin 1. hasat döneminde (0,60) ölçülmüş olup, en düşük Suziblue çeşidinin 2. hasat döneminde (0,19) saptanmıştır. 2. hasat döneminde TEA miktarı Ventura çeşidinde %33,33, Suziblue çeşidinde %68,33, Camellia çeşidinde ise %18,75 oranında azalmanın olduğu belirlenmiştir. [21] maviyemiş çeşitlerinde yaptıkları çalışmada en yüksek ortalama SÇKM ve TEA miktarlarını Bluecrop çeşidinde tespit etmişlerdir (sırasıyla %12,8 ve %0,75). Duke çeşidinde hasat dönemi arttıkça TEA miktarında azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir. Öte yandan, Bluecrop çeşidinde TEA içeriği hasatlar arasında farklılık göstermemiştir. Hasatlar arasında gözlenen SÇKMnin mevsimsel değişimi, bu özelliğin genetik faktörlerden ziyade çevresel faktörler tarafından daha güçlü bir şekilde koşullandırıldığını göstermektedir.

Meyvenin antioksidan içeriği kalitenin önemli bir parametresidir ve insan sağlığını koruyucu bir faktör olarak önemli rol oynamaktadır. Çevresel koşullardan çok genotipten etkilenen fenolik maddeler önemli bir antioksidan kaynağıdır [23, 24, 25]. Bu çalışmada, farklı hasat dönemlerinde incelenen maviyemiş çeşitlerinin toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde değerleri ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 4’de sunulmuştur. Buna göre toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde içerikleri bakımından istatistik anlamda çeşit × hasat dönemi etkisi önemli çıkmıştır. ( $p < 0.05$ ). En yüksek

antioksidan kapasite miktarı Suziblue çeşidinin 2. hasat döneminde (98.74) belirlenmiş olup, en düşük antioksidan kapasite miktarı Ventura çeşidinin 1. hasat döneminde (75.84) belirlenmiştir. 2. hasat döneminde toplam antioksidan miktarı Ventura çeşidinde %20.44, Suziblue çeşidinde %10.35, Camellia çeşidinde %6.27 oranında artmanın olduğu saptanmıştır. En yüksek toplam fenolik madde miktarı Camellia çeşidinin 2. hasat döneminde (286.48) belirlenmiş olup, en düşük toplam fenolik madde miktarı Camellia çeşidinin 1. hasat döneminde (31.75) bulunmuştur. 2. hasat döneminde toplam fenolik madde miktarı Ventura çeşidinde %64,54, Suziblue çeşidinde %80,32, Camellia çeşidinde %88,91 oranında artmanın olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, en yüksek toplam flavanoid miktarı Camellia çeşidinin 2. hasat döneminde (44.12) belirlenmiş olup, en düşük toplam flavanoid miktarı Suziblue çeşidinin 1. hasat döneminde (4.98) saptanmıştır. 2. hasat döneminde toplam flavonoid madde miktarı Ventura çeşidinde %44,48, Suziblue çeşidinde %83,65, Camellia çeşidinde %80,43 oranında artmanın olduğu saptanmıştır. Bu konuda yapılan bir çalışmada, iki maviyemiş çeşidinin dört farklı hasat döneminde toplam fenolik madde içerikleri bakımından ilk yıl hasat tarihleri arasındaki farklar önemli saptanırken, ikinci yılda önemsiz bulunmuştur. Bu bakımdan hasat tarihine göre lineer bir artış veya azalış görülmemiştir [21]. Hasat dönemi geçtikçe çeşitlerden toplanan meyvelerin toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde miktarlarında artmanın olduğu saptanmıştır.

Çizelge 3. İki farklı hasat döneminde maviyemiş çeşitlerine ait SÇKM, pH ve TEA değerleri

Çeşit	SÇKM			pH			TEA (g tartarik asit/100 g)		
	1. hasat	2. hasat	Çeşit ortalaması	1. hasat	2. hasat	Çeşit ortalaması	1. hasat	2. hasat	Çeşit ortalaması
Ventura	10.90 a	8.23 b	9.57 A	3.21 d	3.30 cd	3.26 C	0.48 b	0.32 c	0.40 A
Suziblue	11.10 a	7.60 bc	9.35 AB	3.45 bc	4.21 a	3.83 A	0.60 a	0.19 d	0.40 A
Camellia	10.93 a	5.96 c	8.45 B	3.45 bc	3.61 b	3.53 B	0.32 c	0.26 cd	0.30 B
Hasat ortalaması	10.98 A	7.26 B		3.37 B	3.70 A		0.47 A	0.25 B	

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Çizelge 4. İki farklı hasat döneminde maviyemiş çeşitlerine ait toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasite değerleri

Çeşit	Antioksidan (% inhibisyon)			Fenolik (mg GAE/100 g)			Flavanoid (mg CAE/100 g)		
	1. hasat	2. hasat	Çeşit ortalaması	1. hasat	2. hasat	Çeşit ortalaması	1. hasat	2. hasat	Çeşit ortalaması
Ventura	75.84 c	95.33 a	85.59 B	72.03 c	203.14 b	137.58 B	15.30 c	27.56 b	21.43 AB
Suziblue	88.52 b	98.74 a	93.63 A	43.14 d	219.25 b	131.19 B	4.98 d	30.46 b	17.72 B
Camellia	90.80 b	96.88 a	93.84 A	31.75 d	286.48 a	159.11 A	8.63 cd	44.12 a	26.38 A
Hasat ortalaması	85.05 B	96.98 A		48.97 B	236.29 A		9.63 B	34.05 A	

\*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

## SONUÇLAR

Bu araştırma sonuçları farklı hasat dönemlerinde Ventura, Camellia ve Suziblue maviyemiş çeşitlerinin meyvelerinin pomolojik ve antioksidan

özelliklerinin değiştiğini göstermiştir. Hasat zamanının meyve eni, meyve boyu, meyve kabuk L\* ve b\* değerleri, SÇKM, pH, TEA, toplam fenolik, toplam flavonoid ve toplam antioksidan kapasite üzerine önemli etkisi bulunmuştur. İkinci hasat

döneminde meyve ağırlığı ve boyutları artarken, Camellia çeşidi en ağır (ortalama 3.74 g) ve en geniş (ortalama 20.55 mm) meyveleri vermiş, Ventura çeşidi ise en uzun (ortalama 15.32 mm) meyveleri sağlamıştır. Toplam flavonoid ve toplam antioksidan içerikleri 2. hasat döneminde önemli düzeyde artmıştır. Sonuçta Camellia çeşidi en iri ve antioksidan özelliği en yüksek çeşit olarak bulunmuştur.

## TEŞEKKÜRLER

Katkılarından dolayı meslektaşım ziraat yüksek mühendisi Ayfer Hız'a teşekkür ederiz. Bilen Agro Tarım Ticaret Enerji A.Ş. teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. FAO 2021. FAO (Dünya Tarım Örgütü). <http://www.fao.org>.
2. TÜİK 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/bulten/index?p=bitkisel-uretim-istatistikleri-2022-45504>.
3. Li, X., Liu, H., Lv, L., Yan, H., Yuan, Y. 2018. Antioxidant activity of blueberry anthocyanin extracts and their protective effects against acrylamide-induced toxicity in HepG2 cells. *International Journal of Food Science & Technology*. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13568>. 53(1):147-155.
4. Kuntz, S., Kunz, C., Rudloff, S. 2017. Inhibition of pancreatic cancer cell migration by plasma anthocyanins isolated from healthy volunteers receiving an anthocyanin-rich berry juice. *European Journal of Nutrition* 56:203-214. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-1070-3>.
5. Prior, R.L., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., McEven, J. et al. 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of *Vaccinium* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, doi:10.1021/jf980145d, 46(7):2686-2693.
6. Wu, X., Cao, G., Prior, R.L. 2002. Absorption and metabolism of anthocyanins in elderly women after consumption of elderberry or blueberry. *Journal of Nutrition*, doi:10.1093/jn/132.7.1865. 132(7):1865-1871.
7. Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L. 2005. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, doi:10.1080/1040869059096, 45:287-306.
8. Crawford, K., Mellentin, J. 2008. Successful superfruit strategy: how to build a superfruit business. Cambridge, UK: Woodhead Publishing.
9. Basu, A., Du, M., Leyva, M.J., Sanchez, K., Betts N.M. et al. 2010. Blueberries decrease cardiovascular risk factors in obese men and women with metabolic syndrome. *Journal of Nutrition*, doi:10.3945/jn.110.124701, 140:1582-1587.
10. Carey, A.N., Gomes, S.M., Shukitt-Hale, B. 2014. Blueberry supplementation improves memory in middle-aged mice fed a high-fat diet. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 62(18):3972-3978. doi:10.1021/jf404565s.
11. Singh, R. 2018. Current Alzheimer's management with berries fruit therapy. *Journal of Public Health and Nutrition* 1(2):17-24.
12. Kalt, W., Cassidy, A., Howard, L.R., Krikorian, R., Stull, A.J., Tremblay, F., Zamora-Ros, R. 2020. Recent research on the health benefits of blueberries and their anthocyanins. *Advances in Nutrition*, <https://doi.org/10.1093/advances/nmz065>, 11(2):224-236.
13. Kalt, W., Lawand, C., Ryan, D.A.J., McDonald, J.E., Donner, H., and Forney, C.F. 2003. Oxygen radical absorbing capacity, anthocyanin and phenolic content of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during ripening and storage. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 128:917-923.
14. Remberg, S.F., Måge, F., Haffner, K., and Blomhoff, R. 2007. Highbush blueberries *Vaccinium corymbosum* L., raspberries *Rubus idaeus* L. and black currants *Ribes nigrum* L. - influence of cultivar on antioxidant activity and other quality parameters. *Acta Hortic.* 744, 259-266 <http://dx.doi.org/10.17660/actahortic.2007.744.27>.
15. Milivojević, J., Maksimović, V., Dragišić Maksimović, J., Radivojević, D., Poledica, M., Ercişli, S. 2012. A comparison of major taste- and health-related compounds of *Vaccinium* berries. *Turk. J. Biol.* 36:738-745, 10.3906/biy-1206-39.
16. Singleton, V.L., Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16(3):144-158.
17. Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W. 1999. The determination of flavonoid contents in Mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry* 64(4):555-559. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00102-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00102-2).
18. Kumaran, A., Karunakaran, R.J. 2007. *In vitro* antioxidant activities of methanol extracts of five



- Phyllanthus species from India. LWT-Food Science and Technology 40(2):344-352.
- 19.Çakır, M., Yıldırım, A., Çelik, C., Esen, M. 2021. Farklı bitki büyüme düzenleyici maddelerin Jeromine elma çeşidinde kalite ve biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi <https://doi.org/10.7161/omuanajas.936081>. 36(3):478-487.
- 20.Ehlen Feldt, M.K., Martin, R.B., Jr. 2010. Seed set, berry weight, and yield interactions in the highbush blueberry cultivars (*Vaccinium corymbosum* L.) Bluecrop and Duke. J. Am. Pomol. Soc. 64:162-172.
- 21.Milivojevic, J., Radivojevic, D., Nikolic, M., Dragisic Maksimovic, J. 2016. Changes in fruit quality of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum*) during the ripening season. 3. Balkan Symposium on Fruit Growing 1139 p:657-664 <https://doi.org/10.17660/actahortic.2016.1139.113>.
- 22.Norberto, S., Silva, S., Meireles, M., Faria, A., Pintado, M., Calhau, C. 2013. Blueberry anthocyanins in health promotion: A metabolic overview. Journal of Functional Foods 5(4):1518-1528. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.08.015>.
- 23.Gündüz, K., Özdemir, E. 2014. The effects of genotype and growing conditions on antioxidant capacity, phenolic compounds, organic acid and individual sugar of strawberry. Food Chemistry 155:298-303. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.064>.
- 24.Aliman, J., Michalak, I., Busatlic, E., Aliman, L., Kulina, M., Radovic, M., Hasanbegovic, J. 2020. Study of the physicochemical properties of highbush blueberry and wild bilberry fruit in central Bosnia. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 44(2):156-168. <https://doi.org/10.3906/tar-1902-36>.
- 25.Demir, S., Başayığit, L. 2022. Classification of some biochemical properties with J48 classification tree algorithms in hyperspectral data. Veri Bilimi 5(2):20-28.
- 26.Çelik, H., Seydioğlu, Y. 2019. Saksıda yetişen yüksek boylu maviyemişlerin fenolik safhaları ile bazı kalite özellikleri. Bahçe 48(Özel Sayı-1):141-148.
- 27.Quality characteristics and phenological stages pot Grown highbush blueberries. [https://www.researchgate.net/publication/336058536\\_seydioglu\\_y\\_celik\\_h\\_2019\\_saksida\\_yetisen\\_yuksek\\_boylu\\_maviyemislerin\\_fenolojik\\_safhalari\\_ile\\_bazi\\_kalite\\_ozellikleri\\_vi\\_ulusal\\_uzumsu\\_meyveler\\_semp\\_5-7\\_eylul\\_2019\\_samsun\\_poster\\_bildiri\\_bildiri\\_ozetler](https://www.researchgate.net/publication/336058536_seydioglu_y_celik_h_2019_saksida_yetisen_yuksek_boylu_maviyemislerin_fenolojik_safhalari_ile_bazi_kalite_ozellikleri_vi_ulusal_uzumsu_meyveler_semp_5-7_eylul_2019_samsun_poster_bildiri_bildiri_ozetler).
- 28.Çelik, H. 2018. Yield and berry characteristics of pot grown blueberries. 2. International UNIDOKAP Black Sea Symposium on Biodiversity, Samsun, Turkey, 28-30 November 2018, Atatürk Congress Center Ondokuz Mayıs University. Proceedings Book:304-309. [https://www.researchgate.net/publication/329935578\\_yield\\_and\\_berry\\_characteristics\\_of\\_pot\\_grown\\_blueberries\\_in\\_samsun](https://www.researchgate.net/publication/329935578_yield_and_berry_characteristics_of_pot_grown_blueberries_in_samsun).
- 29.Çelik, H., Acar, E. 2021. Determination of phenological stages and change of yield potential according to harvest in blueberries grown in outdoors in pots and raised beds. 3. Balkan Agriculture Congress, Edirne, Turkey, 29 August-1 September, 2021. Oral Presentation. 3. Balkan Agriculture Congress Proceedings Book 803-819. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20220174140>.
- 30.Çelik, H. 2009. Yield and berry characteristics of some northern highbush blueberries grown at different altitudes in Turkey. In the context of COST-Action 863, Proceedings of the Workshop on Berry production in changing climate conditions and cultivation systems. 29-31 October, Geisenhaim, Germany. (Bu çalışma TÜBİTAK TOGTAĞ 3252 tarafından desteklenmiştir). ISHS Acta Horticulturae, 838:63-67.
- 31.Çelik, H., Koca, İ., Ghellam, M. 2022. Determination of berry content, anthocyanin and antioxidant properties of some northern and southern highbush blueberry varieties grown in Samsun. 5. International Agricultural Congress (Online), 5-6 December, 2022. Oral presentation, Abstract Book 39. <https://utak.azimder.org.tr/abstract-book/>.

## MAS Yöntemiyle Domates Lekeli Solgunluk Virüsü'ne Dayanıklı Domates Hatlarının Geliştirilmesi

Ayşe KAHRAMAN<sup>1\*</sup>, Hülya İLBİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dr., Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Sebzeçilik Şubesi, Menemen/İzmir; ORCID:0009-0004-1556-9061

<sup>2</sup>Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova/İzmir; ORCID: 0000-0002-7691-7996

### ÖZ

Domates, Solanaceae familyasına ait dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği en fazla yapılan sebze türüdür. Domates yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkileyen birçok hastalık etmeni ve zararlı bulunmaktadır. Domates lekeli solgunluk virüsü (Tomato spotted wilt virüs, TSWV), bazı ülkelerde karantina kapsamında bulunan, Thrips tabaci ve batı çiçek tripsi (*Frankliniella occidentalis*) tarafından taşınan tehlikeli bitki virüslerinden biridir. Bu amaçla, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü domates gen havuzunda yer alan sofralık ve sanayilik tüketime uygun domates hattı hassas M68 ile Tomato Genetic Resource Center (TGRC)'den temin edilen Domates lekeli solgunluk virüsüne dayanıklı LA3667 ile melezleme yapılarak oluşturulan popülasyonda MAS yöntemi kullanılarak homozigot dayanıklı nitelikli hatların moleküler olarak seleksiyonu yapılmıştır. Bu amaçla F<sub>2</sub> ıslah kademesinde monogenik (1:2:1) açılımına göre 150 F<sub>2</sub> bireyinde 35 homozigot dayanıklı, 74 heterozigot dayanıklı ve 41 hassas birey elde edilmiştir. Dayanıklı olarak belirlenen homozigot dayanıklı hatlar, F<sub>4</sub> kademesine kadar kendilenmiş, F<sub>4</sub> kademesinde tekrar moleküler olarak testlenmiş, Sw-5 lokusu bakımından homozigot dayanıklı 3 hat ve 2 hassas domates ıslah hattı mekanik inokülasyon yoluyla biyolojik testlemeye alınmış ve dayanıklılık sonuçlarının, moleküler ve biyolojik olarak birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Domates, TSWV, dayanıklılık, moleküler markör

### Development of Tomato Lines Resistant to Tomato Spotted Wilt Virus Using the MAS Method

#### ABSTRACT

Tomato, belonging to the Solanaceae family, is the most cultivated vegetable species in the world and in Türkiye. There are many disease factors and pests that negatively affect tomato cultivation. Tomato spotted wilt virus (TSWV) is one of the dangerous plant viruses carried by Thrips tabaci and western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*), which is under quarantine in some countries. For this purpose, homozygous resistant tomato lines were obtained by using the MAS method in the population created by crossing the susceptible M68 tomato line suitable for table and processing consumption in the tomato gene pool of the Aegean Agricultural Research Institute with the Tomato spotted wilt virus resistant LA3667 line obtained from Tomato Genetic Resource Center (TGRC). Molecular selection of the lines was made. For this purpose, in the F<sub>2</sub> breeding stage, 35 homozygous resistant, 74 heterozygous resistant and 41 susceptible individuals were obtained from 150 F<sub>2</sub> individuals according to the monogenic (1:2:1) expansion. Homozygous resistant lines determined as resistant were selfed to the F<sub>4</sub> stage, tested molecularly again at the F<sub>4</sub> stage, 3 resistant lines homozygous for the Sw-5 locus and 2 susceptible tomato breeding lines were subjected to biological testing by mechanical inoculation. At the end of the study, molecular test and biological test were found concordantly.

**Keywords:** Tomato, TSWV, resistance, molecular marker

### GİRİŞ

1915 yılında ilk defa Brittlebank tarafından Avustralya'da tespit edilen TSWV [3, 27], insan ve hayvanlarda patojen virüs türlerini de içeren Bunyaviridae familyasına ait Tosopovirus cinsinde yer alan 15 virüs türünden birisidir [21]. Dünya'da en fazla zarar oluşturduğu bitki türleri arasında domates, biber, marul, tütün, yer fıstığı ve bazı süs bitkileri yer almaktadır. TSWV, Türkiye'de ilk olarak [36], tarafından marul bitkilerinde, ardından domateste [37, 8, 9, 3, 13, 40, 14, 1, 38, 12, 22, 39], tütünde [3],

biberde [41, 2, 39], patlıcanda [16], kabakta [39] ve bazı yabancı otlarda da [2, 22] tespit edilmiştir. TSWV, domates yetiştiriciliğinde ve diğer önemli kültür bitkilerinde en tehlikeli 10 virüs türünden birisi olmakla birlikte Dünya'da hemen hemen her yerde sorun oluşturmaktadır [12]. TSWV, Akdeniz ve Avrupa Bitki Koruma Organizasyonu (EPPO) ve ülkemizde de karantina usullerince iç ve dış karantinaya tabi virüsler arasında yer almaktadır [35]. EPPO A2 karantina listesinde, Türkiye Bitki Karantinası Yönetmeliği'nde ise; "Türkiye de sınırlı olarak bulunan ve ithale mâni teşkil eden karantinaya

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: ayse.kahraman@tarimorman.gov.tr

tabi zararlı organizmalar” listesinde yer almaktadır [17]. Virüs mekanik yolla ve 9 trips türü ile taşınmaktadır. Bu türler arasında, soğan tripsi (*Thrips tabaci* Lindeman) ve batı çiçek tripsi (*Frankliniella occidentalis* Pergande) en yaygın olanlarıdır [20]. TSWV, domates bitkisini ciddi oranda etkilemekte ve önemli derecede ürün kayıplarına neden olabilmektedir. TSWV ile bulaşık bitkilerde bodurlaşma, yapraklarda kloroz, meyvelerde klorotik ve nekrotik halka şeklinde lekeler meydana gelmektedir [12].

Günümüzde bitki virüs hastalıklarının kimyasal mücadelesi bulunmamaktadır. Bu nedenle virüs kaynaklı hastalıklara karşı en etkin ekonomik ve çevreci yöntem hastalıklara karşı dayanıklı çeşit kullanılmasıdır [15]. Domateste TSWV dayanıklılığı ile ilişkili genler ilk olarak Finley [11] tarafından 5 farklı dayanıklılık geni (Sw1a, Sw1b, sw2, sw3, sw4) olarak tanımlanmıştır. Bu genler izolat spesifik olup, ayrıca dayanıklılık mekanizmasının farklı Tospovirüsler tarafından kırılabilirdiği bildirilmiştir [23, 26]. Dominant kalıtım gösteren Sw-5 geni ise ilk olarak Güney Afrika kaynaklı “Stevens” domates çeşidinde tanımlanmıştır [30]. *S.peruvianum*’dan geliştirilen *S.lycopersicum* “UPV-32” hattında tanımlanan dayanıklılık geni Sw-6’nın trips inokülasyonuna kısmi dayanıklılık ve virüs izolatlarına Sw-5’ten daha az dayanıklılık gösterdiği belirlenmiştir [24, 25]. Son olarak, Sw-7 tanımlanmıştır ve *S.chilense* kaynaklı LA 1938’den, *Solanum lycopersicum*’a aktarılmıştır [5, 31, 23, 26]. Domateste şimdiye kadar geniş spektrumlu Tospovirus dayanıklılığı ile ilgili en iyi direnç seviyeleri Sw-5 geninde bildirilmiştir ve bu gen çifti tek ve ko-dominant dayanıklı ve hassas hatlar arasında polimorfizm göstermiştir [7].

DNA markörleri 1980’lerden itibaren pek çok alanda olduğu gibi domates dayanıklılık ıslahında seleksiyonu kolaylaştırması ve yeni çeşitlerin geliştirilmesinde önemli bir araç olmuştur. Hastalık dayanıklılık genlerini tanımlamaya yönelik markörler, ıslah programlarında seleksiyonda (MAS) kullanılmaktadır. Böylece, birden fazla dayanıklılık genini aynı genotip üzerinde piramitlemek mümkün olabilmektedir [9]. Ülkemizde domateste markörlere dayalı seleksiyon üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Oğuz [21], Türkiye kaynaklı domates genetik kaynaklarının ve bazı yabancı genotiplerin etmene karşı dayanımlarını morfolojik ve moleküler olarak araştırmışlardır. Kontrol olarak TSWV dayanıklılık geni, Sw-5 genini taşıyan LA 3667, Formula F<sub>1</sub> ve *S.peruvianum* genotipleri dayanıklı kontrol olarak kullanılmışlardır. Araştırma sonunda tüm yerel genotiplerin etmene karşı hassas olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada; moleküler markör yardımcı seleksiyon (MAS) ıslahı kullanılarak domates yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkileyen verim ve kalite kayıplarına neden olan TSWV karşı dayanıklılık kazandırılmış domates ıslah hatlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş olan, TSWV’ye hassas M68 hattı ile dayanıklılık aktarmak amacıyla TGRC (Tomato Genetic Resource Center)’den temin edilen TSWV’ye dayanıklılık sağlayan Sw-5 genini içeren LA 3667 sofralık hatları kullanılmıştır. M68: Bitki ve meyve özellikleri bakımından öne çıkan, sanayi ve sofralık özelliği iyi, 150-200 g ağırlıkta, orta erkenci, yuvarlak meyveli bir hattır. Hastalıklara dayanıklılık yönünden hassas olduğu belirlenmiştir.

LA 3667: TGRC’den temin edilmiştir. Monogenik olarak Sw-5 geni içeren, yüksek yuvarlak meyve şeklinde, geçici, sofralık bir ıslah hattıdır.

### Metot

#### Popülasyon oluşturma

Domates lekeli solgunluk virüsüne dayanıklılık geni (Sw-5) içeren hatların oluşturulmasına yönelik popülasyon oluşturulmuştur. Oluşturulan popülasyon “popülasyon 1” olarak adlandırılmıştır. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünün hastalıklara dayanıklılık bakımından duyarlı M68 no.lu ıslah hattı ile TGRC’den temin edilen Sw-5 geni bakımından homozigot dayanıklı LA 3667 ıslah hattının ile melezlenmesi ile oluşturulmuştur. Tohum ekimleri hazır torf kullanılarak 228’lik polistiren fide viyollerine yapılmıştır. Fide dikimleri 140×50 cm aralıkla Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanına yapılmıştır. Domates lekeli solgunluk virüsüne dayanıklı (LA 3667) ve hassas (M68) ebeveynler melezlenmiştir. Melezlemeler 20 Mayıs-10 Haziran tarihleri arasında çiçeklenmelerin yoğun olduğu dönemde gerçekleştirilmiştir. Kademe ilerletmek amacıyla melez meyvelerden elde edilen tohumlar 06 Ağustos 2012’de ekilmiş ve 07 Eylül 2012’de 10 adet F<sub>1</sub> fidesi seraya dikilmiştir. 10 adet F<sub>1</sub> bitkisinden alınan yaprak örneklerinden yapılan markör analizi [7] sonunda heterozigot dayanıklı (Rr) oldukları belirlenmiştir. Bu F<sub>1</sub> bitkileri kendilenmeleri izole koşullarda yetiştirilerek sağlanmıştır. Her bir F<sub>1</sub> bitkisinden (01.02.2013) 10 adet meyve alınarak F<sub>2</sub> tohumları çıkarılmıştır. F<sub>1</sub> bitkilerinden elde edilen tohumların 200 tanesi F<sub>2</sub> ıslah kademesi için viyollere ekilmiştir (11.03.2013). Tohum çıkışı gerçekleşen 190 adet fidenin 140×50

cm aralıkla Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanına dikimi yapılmıştır. F<sub>2</sub> popülasyonunda yer alan 190 bitkinin kendilemesi yapılarak tohumu alınabilen 150 bitkisinden taze yaprak örnekleri alınarak Dianase vd. [7] göre markör analizi yapılmıştır. TSWV bakımından homozigot dayanıklı (RR/Sw-5) olduğu belirlenen 35 F<sub>2</sub> bireyinin meyvelerinden alınan tohumlar her birinden beşer bitki olacak şekilde ekilmiştir.

Yetiştirilen F<sub>3</sub> bireylerinin fideleri 2013 Sonbahar döneminde seraya dikilmiştir. F<sub>3</sub> bireylerinde kendilemeler yapılmış ve olgunlaşan kendilenmiş meyvelerin hasatı 13.02.2014 tarihinde yapılarak, tohumları alınmıştır. F<sub>3</sub> bireylerinde bitki habitüsü, çiçeklenme durumu ve meyve şekli yönünden gözlemler yapılmış ve bitki habitüsü güçlü, çiçeklenme durumu iyi ve yuvarlak meyve şekilli 30 adet kendilemesi yapılan homozigot F<sub>3</sub> bireyinin seçimi yapılmıştır. F<sub>3</sub> popülasyonundan seçilen 30 F<sub>4</sub> bireyin her birinden 20 bitki olacak şekilde 4 Mart 2015 tarihinde ekilmiştir. Fide döneminde yapılan markör analizi ile homozigot dayanıklı Sw-5(RR) 10'ar adet F<sub>4</sub> kademesindeki 3 hat Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde biyolojik testlemeye alınmıştır.

#### *Moleküler analizler*

Popülasyon 1'de M68, LA 3667, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> ve F<sub>4</sub> bitkilerine ait yaprak örnekleri sıvı azotla muamele edildikten sonra Doyle&Doyle yöntemine göre DNA izolasyonu yapılmıştır.

Dianase (2010), S-w-5-2 primer dizilimine, (Forward: 5'-AATTAGGTTCTTGAAGCCCATCT-3' ve Reverse: 5'-TTCCGCATCAGCCAATAGTGT-3') göre moleküler testleme gerçekleştirilmiştir.

•*Kullanılan PCR reaksiyonu için hazırlanan karışım:* 10X buffer:1 µl, dNTP: 0,7 µL (2,5 mM), MgCl<sub>2</sub>: 0,6 µL (50 mM), Primer Forward: 0,5 µL (100 ng), Primer Reverse: 0,5 µL (100 ng), Taq Polimerase: 0,1 µL (0,5 U of Taq DNA polymerase (Invitrogen) Kullanılan DNA miktarı: 2 µL ve kullanılan su miktarı 4,5 µL şeklindedir. DNA Amplifikasyonu için Kullanılan Protokol Sw-5 lokusunu tanımlamaya yönelik DNA amplifikasyonu sağlamak için kullanılan PCR tabanlı çoğaltım programı: 94°C'de 2 dakika ilk denatürasyon basamağı, 94°C'de 30 saniye (denatürasyon), 50°C'de 1 dakika (annealing), 72°C'de 30 saniye (elongasyon) 29 döngü (denatürasyon, annealing ve elongasyon) tekrar edilmiştir. Son olarak 72°C'de 5 dakika ve ∞ zamanda 4°C'de inkübasyon şeklinde uygulanmıştır. Çalışmada %2'lik agarose jel kullanılmıştır.

#### *Biyolojik testleme*

Çalışmada moleküler olarak dayanıklı ve hassas olarak belirlenen 5 domates ıslah hattında F<sub>4</sub> kademesinde mekanik inokülasyon yapılmıştır. Mekanik inokülasyon 14 Nisan 2015 ile 15 Mayıs 2015 tarihleri arasında BATEM (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü) Antalya'da gerçekleştirilmiştir. TSWV inokulum kaynağı olarak BATEM Bitki Koruma Bölümü viroloji laboratuvarlarındaki hastalıklı bitki örnekleri kullanılmıştır. 14 Nisan 2015 tarihinde ilk gerçek yaprakları oluşan TSWV dayanıklılığı moleküler olarak belirlenmiş F<sub>4</sub> kademesindeki 3 dayanıklı hat (Sw-5/RR) ve 2 hassas hat (Sw-5/rr) BATEM'de biyolojik olarak testlemeye alınmıştır. Testleme yapılan her bir hattan 10 bitki, hassas kontrol ETAE hassas hattı M68, Sw-5 lokusu içeren dayanıklı olduğu bilinen LA 3667 ve BATEM kodlu hassas kontrol olarak 10'ar bitki kullanılmış ve her bir saksıya 2 şer adet gelecek şekilde şaşırtılmıştır.

TSWV ile bulaşık olduğu belirlenmiş domates bitkilerinden elde edilen inokulum steril porselen bir havan içerisinde iyice ezilmiş. İçerisine 1:5 oranında 0,01 M fosfat tampon ilave edilmiştir. İnokülasyonda kullanılan fosfat tampon; 1 lt 0.01 M için, 1 lt suya 5.253 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (MA=136.09), 10.93 g Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O (MA=177.99) eklenerek, pH=7.0 olacak şekilde hazırlanmıştır. Solüsyonun içerisine %1 oranında Na<sub>2</sub>NO<sub>3</sub> ve %0.1 oranında Merchптоethanol eklenmiş ve +4°C'de saklanmıştır. İnokülasyonda kullanılan inokulum kaynağı, 100 g hastalıklı bitki örneğine 200 µl fosfat tampon eklenerek hazırlanmıştır. Bitki örnekleri porselen havanlara konmuş ve bitki özsuğu tampona geçecek şekilde iyice ezilmiştir. Bitki artıkları süzülerek çözüldüden çıkarılmış ve çözelti içerisine hastalık etmeninin girişini sağlayabilmek için yaprak dokusunu zedelemek amacıyla carborandum tozu serpilmiştir. Bu hazırlık işlemleri ve inokülasyon işlemleri sırasında inokulum kaynağının buz içerisinde tutulmasına dikkat edilmiştir. Şaşırtma işleminden 1 gün sonra hazırlanan bu inokulumla fidelerin kotiledon ve ilk gerçek yapraklarına sünger yardımıyla sürülerek inokülasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemde 3-4 dakika sonra bitkilerin yapraklarına sprey ile su püskürtülerek yapraklar üzerindeki inokulum fazlalıkları yıkanmıştır.

## **BULGULAR VE TARTIŞMA**

### *Moleküler Analizlere Ait Bulgular*

Bu çalışmada Marköre Dayalı Seleksiyon yöntemi kullanılarak tüm dünyada büyük ekonomik kayıplara neden olan Domates lekeli solgunluk virüsüne

dayanıklılık sağlayan Sw-5 geninin nitelikli bir domates ıslah hattına aktarılması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak melezleme (kombinasyon ıslah) yöntemi kullanılarak popülasyon geliştirilmiştir. Seleksiyon aşamalarında dayanıklı bireyleri seçmek amacıyla markör yardımcı seleksiyondan yararlanılmıştır. Çalışmanın F<sub>2</sub> ıslah kademesinde marköre dayalı seleksiyon yöntemi (MAS) ile homozigot dayanıklı bitkiler seçilerek tek bitki seleksiyonu yapılmış ve kendileme işlemi yapılarak bir sonraki ıslah kademesine ulaşılmıştır. MAS yöntemi ile belirlenen hassas ve heterozigot dayanıklı bireyler popülasyondan elimine edilmiştir. Bugüne kadar TSWV'ne karşı dayanıklılık sağlayan 8 gen (Sw1a, Sw1b, sw2, sw3, sw4, Sw-5, Sw-6 ve Sw-7) tanımlanmıştır [11, 23, 26]. Domates lekeli solgunluk virüsüne dayanıklılık sağlayan genler arasında, Sw-5 geninin Tospovirüsle karşı güvenilir ve etkili dayanıklılık sağladığı ve domates ıslah programlarında seleksiyonda Sw-5 geni ile yakın ilişkide olan SCAR markörü ve SNP markörlerinin kullanıldığı belirtilmektedir [29, 7, 28, 19].

Domates lekeli solgunluk virüsüne karşı dayanıklılık sağlamak için oluşturulan Popülasyon 1'de F<sub>1</sub> ve F<sub>2</sub> bitkilerinde 10 adet F<sub>1</sub> bitkisinde ve F<sub>2</sub> popülasyonunda 150 bitkide markör analizi gerçekleştirilmiştir. F<sub>1</sub> bireyleri ve kontrol olarak kullanılan hassas ebeveyn M68, dayanıklı ebeveyn LA 3667 ve F<sub>1</sub> bireylerine ait moleküler analiz görüntüleri Şekil 1'de verilmiştir. Testlemeye alınan F<sub>1</sub> bireyleri de Sw-5 geni bakımından heterozigot dayanıklı bulunmuştur. Şekil 2'de ise F<sub>2</sub> popülasyonunda testleme yapılan bireylere ait moleküler analiz görüntüleri yer almaktadır. Çizelge 1'de ise analiz yapılan bireylerde elde edilen sonuçlar toplu olarak yer almaktadır.



\*(s: 510 bp, M68 hassas; R:574 bp, LA3667; H: 510 bp ve 574 bp F<sub>1</sub> (M68×LA3667) bitkileri)  
Şekil 1. F<sub>1</sub> bitkilerinden elde edilen bant görüntüleri

TSWV'ne dayanıklı hat geliştirmek amacıyla oluşturulan Popülasyon 1'in F<sub>2</sub> kademesindeki 150 birey Sw-5 geni bakımından moleküler testlemeye

alınmıştır. Moleküler testlemede Sw-5 geni bakımından homozigot dayanıklı bireyler 574 bp'de bant oluştururken, hassas F<sub>2</sub> bireyleri 510 bp'de, heterozigot dayanıklı 574 bp ve 510 bp'de bant oluşturmuşlardır. Dianase vd. [7], homozigot dayanıklı Stevens çeşidinin 574 bp büyüklüğünde bant oluşturduğunu, Moneymaker ile küçük meyve şekline sahip domates çeşitlerinin ise 464 bp'de bant oluşturduğunu belirtmektedir. Dayanıklılık kaynağı olarak kullanılan Sw-5 genini içeren hat LA 3667, Stevens çeşidinden geliştirilmiş bir ıslah hattı olması dolayısıyla Domates lekeli solgunluk virüsüne dayanıklı bireyler sadece 574 bp'de bant oluşturmuşlardır. Çalışmada 464 bp'de bant gözlenmemiştir.



\*91-94-95 ve 96 kodlu örnekler kontrol olarak ebeveynlerden ve F<sub>1</sub> bitkilerinden seçilmiştir ve kontrol amaçlı 2 kez tekrarlanmıştır.

Şekil 2. Popülasyon 1'de F<sub>2</sub> kademesinde bireylerden (1-24 arası) elde edilen bant görüntüleri

Çizelge1. Popülasyon 1'de F<sub>2</sub> kademesinde analiz sonunda bireylerin dayanıklılık durumları

M68×LA3667 (Sw-s) F <sub>2</sub> - Popülasyonu (150 Bitki)	
Homozigot Dayanıklı (RR)	35
Heterozigot Dayanıklı (Rr)	74
Hassas (rr)	41
F <sub>2</sub> (M68×LA3667) 1:2:1 RR: Rr: rr (Sw-5) 150	

Shi vd. [28], Sw-5 ile ilişkili SNP moleküler markörleriyle yaptıkları çalışmada, Stevens çeşidi kaynaklı LA 3667 aksesyonunun, Tospovirüsle etkili dayanıklılık gösterdiğini belirtmiştir. Bu çalışmada da dayanıklılık kaynağı olarak kullanılan ve Enstitüde saf hat haline getirilen LA 3667 hattı hem SCAR hem de SNP markörü ile yapılan analizlerde Sw-5 genini içerdiği teyit edilmiştir. Ayrıca, Popülasyon 1'in F<sub>2</sub> bitkilerinde Sw-5 geni bakımından yapılan moleküler analiz sonucu açılımın 1:2:1 (Sw-5+/Sw-5+)/(Sw-5+Sw-5-)/(Sw-5-/Sw-5-) olduğu belirlenmiştir. Popülasyon 1'de kullanılan LA 3667 hattının dayanıklılık sağlayan Sw-5 genini dominant olarak taşıdığı ve dayanıklılığın tek dominant genle kontrol edildiği [30, 18] teyit edilmiştir.

F<sub>2</sub> popülasyonunda yapılan testlemede dayanıklılığın tek gen kalıtım hipotezi Ki-kare ( $\chi^2$ ) testi ile belirlenmiştir. Çizelge 2'de Popülasyon 1'in F<sub>2</sub> kademesindeki moleküler markör sonucu belirlenen birey sayıları ve Ki-kare testi verilmiştir.

Çizelge 2. Popülasyon 1 için, F<sub>2</sub> açılımında moleküler markör sonuçlarına göre Ki-kare ( $\chi^2$ ) testi

F <sub>2</sub> Açılımı Ki-kare ( $\chi^2$ )			
Genotip	Gözlenen	Beklenen	Ki-kare ( $\chi^2$ )
RR (Sw-5+/Sw-5+) Homozigot dayanıklı	35	37.5	0,16
Rr (Sw-5+/Sw-5-) Heterozigot dayanıklı	74	75	0,01
rr (Sw-5-/Sw-5-) Hassas	41	37.5	0,32
Toplam	150	150	$\chi^2=0,49$

Sd:2  $\chi^2=(0,05)= 5,991$

F<sub>2</sub> açılımında genotiplerin ¼ RR, ½ Rr ve ¼ rr şeklinde genotipik açılım göstermesi gerekmektedir. F<sub>2</sub> açılımında 150 bitkide yapılan testleme sonucunda 35 birey homozigot dayanıklı, 74 birey heterozigot dayanıklı ve 41 birey hassas olarak gözlenmiştir. F<sub>2</sub> açılımında yapılan Ki-kare ( $\chi^2$ ) testi ile monohibrit açılımın beklenen değerleri ile uyumlu olduğu bulunmuştur. TSWV'ne dayanıklılığın tek gen kontrolünde olduğu (0,05) istatistiki önem seviyesinde görülmüştür. Popülasyon 1'de dayanıklılık çalışmalarına homozigot dayanıklı bireylerle devam edilmiş ve bu bireylerde kendilemeler yapılarak, F<sub>3</sub> ve F<sub>4</sub> ıslah kademelerine geçilmiştir.

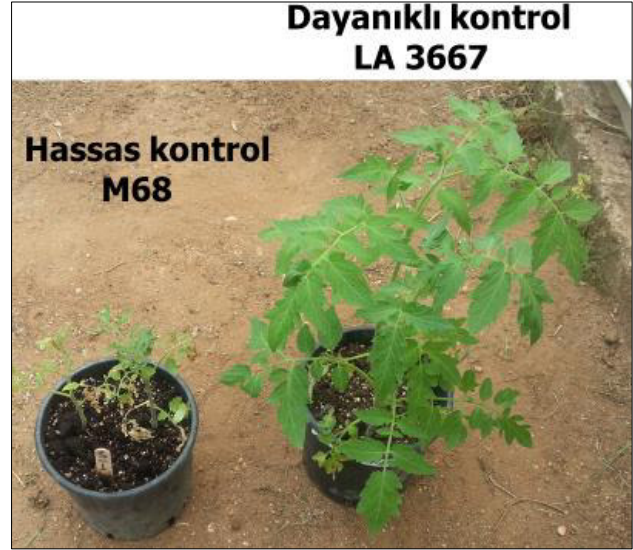


Şekil 3. Testlemeye alınan hassas ve dayanıklı bitkilerde meydana gelen belirtiler. Dayanıklı ve hassas hatlara ait bitkilerde inokülasyon sonrası TSWV belirtileri a) testlenen bitkilerin genel görüntüsü b) hassas ve dayanıklı kontrol c) hassas bitkilerde görülen belirtiler d) hassas bitkilerde kahverengileşme

### **Biyolojik Testlemeye Ait Bulgular**

TSWV testlemesinde kullanılan dayanıklı kontrole (LA3667) ait bitkilerde hiçbir hastalık belirtisi görülmediği, hassas kontrole (M68) ait tüm bitkilerde hastalık belirtileri görülmüştür. Moleküler olarak dayanıklı olarak belirlenen 3 hatta ait bitkilerin

tamamında hastalık belirtisi görülmemiş, hassas hatların bitkilerinde ise hastalık belirtileri görülmüştür. Testlenen bireylerde moleküler testleme sonuçları ile biyolojik testleme sonuçları uyumlu olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. Popülasyon geliştirmede kullanılan ve biyolojik testlemede kullanılan hatlar

Fidan ve Sarı [10] Domateste Tomato spotted wilt virüs'üne karşı dayanıklılığı kıran izolatının fenotipik karakterizasyonu tanımlamak için yaptıkları çalışmada 2016-2019 yılları arasında Antalya ili ve ilçelerinde domates yetiştiriciliği yapılan seralarda Sw-5 geni barındıran çeşitler üzerinde TSWV'a ait belirtilerin geliştiği gözlemlenmiştir. Bu izolatların PCR çalışmaları ile bitkilerin Sw-5 geni içerdiği ve RT-PCR (Revers-Transkriptaz Polimeraz Zincir Reaksiyonu) çalışmaları ile de belirtilerin TSWV'a ait olduğu doğrulandıktan sonra izolatın ismi TSWVAntRB olarak belirlenmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda TSWVAntRB izolatının farklı belirtilere sahip olduğu tespit edildiği belirtilmiştir. Yapılan çalışma sonunda elde edilen veriler neticesinde Sw-5 dayanımını kıran izolat olarak isimlendirilen bu TSWVAntRB izolatının eski izolata nazaran daha agresif tavırlar sergilediği ve ürünler üzerinde çok şiddetli belirtiler meydana getirerek pazar değerini düşürdüğü belirtilmiştir.

### **SONUÇ**

Çalışmanın sonucunda dayanıklı ileri ıslah hatları geliştirilmiştir. Domates lekeli solgunluk virüsüne dayanıklı F<sub>4</sub> kademesinde 30 ileri ıslah hattı, geliştirilmiştir. Bu hatlar ileride yapılacak moleküler ve biyolojik testleme çalışmalarında referans olarak

kullanılabilecekleri gibi çeşit geliştirme çalışmalarında ebeveyn hat olarak kullanılabileceklerdir. Domates ıslah programlarında, hastalık ve zararlılara yönelik dayanıklılık genlerinin belirlenmesinde geliştirilen moleküler markörlerin katkıları ve seleksiyonda ıslahçılara kazandırdığı zaman ve emek oldukça önemlidir. Ancak hastalık etmenlerinin ve zararlıların dinamik canlılar olması nedeniyle geliştirilen ıslah materyallerinin biyolojik olarak testlenmesi, yapılan çalışmaların etkinliğinin teyit edilmesi açısından faydalı olacaktır.

### KAYNAKLAR

1. Arli-Sökmen, M., Şevik, M.A. 2006. Viruses infecting field-grown tomatoes in Samsun province Turkey. Archives of Phytopathology and Plant Protection 39(4):283-288.
2. Arli-Sökmen, M., Mennan, H., Şevik, M.A., Ecevit, O. 2005. Occurrence of viruses in field-grown pepper crops and some of their reservoir weed hosts in Samsun, Turkey. Phytoparasitica 33(4):347-358.
3. Azeri, T. 1994. Detection of tomato spotted wilt virus in tobacco and tomato cultivars by enzyme linked immunosorbent assay. J. Turkish Phytopath 23(1):37-46.
4. Brittlebank, C.C. 1919. Tomato diseases. J. Agric. Victoria 27:213-235.
5. Canady, M.A., Stevens, M.R., Barineau, M.S., Scott, J.W. 2001. Tomato spotted wilt virus (TSWV) resistance in tomato derived from *Lycopersicon chilense* Dun. LA 1938. Euphytica, 117:19-25.
6. Collard, B.C.Y., Jahufer., M.Z.Z, Brouwer, J.B., Pang, E.C.K. 2005. An introduction to markers, quantitative trait loci (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: The basic concepts. Euphytica (2005) 142:169-196.
7. Dianese, È.C., Fonseca, M.E.N., Goldbach, R., Kormelink, R., Inoue-Nagata, A.K., Resende, R.O., Boiteux, L.S. 2010. Development of a locus-specific, co-dominant SCAR marker for assisted-selection of the Sw-5 (tospovirus resistance) gene cluster in a wide range of tomato accessions. Mol Breeding 25:133-142.
8. Fidan, Ü. 1993. Recent records on virus diseases of vegetables in greenhouses. J. Turk. Phytopathology 22(1):45-45.
9. Fidan, Ü. 1995. Virus disease of vegetables in Greenhouses in İzmir and Muğla. J. Turk. Phytopathology 24(1):7-14.
10. Fidan, H. ve Sarı, N. 2019. Domateste tomato spotted wilt virüsüne karşı dayanıklılığı kıran izolatının fenotipik karakterizasyonu. Mediterranean Agricultural Sciences 32(3):307-314, doi:10.29136/mediterranean.596401.
11. Finlay, K.W. 1953. Inheritance of spotted wilt virus resistance in tomato. Australian Journal of Biological Sciences, 6:153-163.
12. German, T.L., Ullman, D.E., Moyer, J.W. 1992. Tospoviruses: diagnosis, molecular biology, phylogeny and vector relationships. Annual Review of Phytopathology 30(1):315-348.
13. Güldür, M.E., Marchoux, G., Yılmaz, M.A. 1995. A new virus destructive on tomatoes growing in Mersin and its provinces: tomato spotted wilt virus (TSWV). In 7. Congress of Phytopathology in Turkey, Adana (Turkey), 26-29 Sep 1995. Cukurova University Faculty of Agriculture.
14. Güldür, M.E. 1997. Şanlıurfa ili için yeni bir virüs: domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV). Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1(3):71-76.
15. Hull, R., Davies, J.W., 1992. Approaches to non-conventional control of plant virus diseases. Critical reviews of Plant Science 11:17-33.
16. Kamberoğlu, M.A., Çalışkan, A.F., Alan, B., 2009. First report of tomato spotted wilt virus on eggplant in Turkey. Journal of Plant Pathology 91:231-231.
17. Kılıç, H., Isparta L., Yardımcı N., Doğan K., 2017. Isparta ve Burdur illeri üretim alanlarında yetiştirilen domateslerde domates lekeli solgunluk virüsünün tanınması. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 8(1):34-39.
18. Langella, R., Ercolano, M.R., Monti, L.M., Frusciante, L., Barone, A. 2004. Molecular marker assisted transfer of resistance to TSWV in tomato elite lines. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 79(5):806-810.
19. Lee, H.J., Kim, B., Bae, C., Kang, W.H., Kang, B.C., Yeam, I., Oh, C.S. 2015. Development of a single-nucleotide polymorphism marker for the Sw-5b gene conferring disease resistance to tomato spotted wilt virus in tomato. Korean Society for Horticultural Science 33:730-736.
20. Mau, R.F.L., Martin, J.L. 2002. *Frankliniella occidentalis* Pergande. www.extentohawaii.edu/kbase/crop/type/foccid.html.
21. Oğuz, A. 2010. Bazı yerel domates genotiplerinde farklı yöntemler kullanarak, domates lekeli solgunluk virüsü (tomato spotted wilt virüsü=TSWV)'ne dayanıklılığın ve genetik varyasyonun araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 166s.
22. Özdemir, S., Erilmez, S., Kaçan, K. 2009. Detection of Tomato spotted wilt virus (TSWV) on tomato crops and some weeds in Denizli

- province of Turkey. Acta Hort. (ISHS) 808:171-174.
23. Price, D.L., Memmott, F.D., Scott, J.W., Olson, S.M., Stevens, M.R. 2007. Identification of molecular markers linked to a new Tomato spotted wilt virus resistance source in tomato. Tomato Genetics Coop Rep, 57p.
  24. Roselló, S., Díez, M.J., Nuez, F. 1998. Genetics of tomato spotted wilt virus resistance coming from *Lycopersicon peruvianum*. European Journal of Plant Pathology 104(5):499-509.
  25. Roselló, S., Ricarte, B., José Díez, M., Nuez, F. 2001. Resistance to Tomato spotted wilt virus introgressed from *Lycopersicon peruvianum* in line UPV 1 may be allelic to Sw-5 and can be used to enhance the resistance of hybrids cultivars. Euphytica 119(3):357-367.
  26. Saidi, M., Warade, S.D. 2008. Tomato breeding for resistance to tomato spotted wilt virus (TSWV): an overview of conventional and molecular approaches. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding 44:83-92.
  27. Samuel, G., Bald, J.G., and Pittman, H.A. 1930. Investigations of "spotted wilt" of tomatoes. Commonw. Austr. Counc. Sci. Ind. Res. Bull. 44:64.
  28. Shi, A., Vierling, R., Grazzini, R., Chen, P., Caton H., Panthee D. 2011. Identification of molecular markers for Sw-5 gene of tomato spotted wilt virus resistance. Am. J. Biotechnol. Mol. Sci., 1(1):8-16.
  29. Stevens, M.R., Scott, S.J., Gergerich, R.C. 1991. Inheritance of resistance to tomato spotted wilt virus in a *Lycopersicon esculentum* cultivar. HortScience 26(6):781.
  30. Stevens, M.R., Scott, S.J., Gergerich, R.C. 1992. Inheritance of a gene for resistance to tomato spotted wilt virus (TSWV) from *Lycopersicon peruvianum* Mill. Euphytica 59:9-17.
  31. Stevens, M.R., Scott, J.W., Cho, J.J., Geary, B.D., Memmott, F.D. 2006. A new dominantly inherited source of TSWV resistance in tomato derived from *L.chilense*, which resists isolates that overcome Sw-5. HortScience 41:91.
  32. Şevik, M.A., Arlı-Sökmen, M. 2012. Estimation of the effect of tomato spotted wilt virus (TSWV) infection on some yield components of tomato. Phytoparasitica 40(1):87-93.
  33. Şevik, M.A. 2007. Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)'nün Samsun ilinde domates üretim alanlarındaki yayılış durumunun ve bazı karakteristik özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s:128.
  34. Şevik, M.A. 2011. Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)'nün tarımsal ürünlerde meydana getirdiği ekonomik kayıplar. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 15(1):35-42.
  35. Şin, B. 2015. Amasya, Samsun ve Tokat illerinde domates yetiştirilen alanlarda enfeksiyon oluşturan domates lekeli solgunluk virüsü (tomato spotted wilt virus, TSWV) izolatlarının karakterizasyonu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Samsun.
  36. Tekinel, N., Dolar, M.S., Sağsöz, S., Salcan, Y. 1969. Mersin Bölgesinde ekonomik bakımdan önemli bazı sebzelerin virüsleri üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 9(1):37-49.
  37. Tekinel, N., 1973. Adana, Antalya, Hatay ve İçel illerinde domates virüs hastalıklarının yayılış alanlarının ve oranlarının tespiti üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 13:(3):107-141.
  38. Turhan, P., Korkmaz, S. 2006. Çanakkale ilinde domates lekeli solgunluk virüsünün serolojik ve biyolojik yöntemlerle saptanması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 12(2):130-136.
  39. Yardımcı, N., Çulal-Kılıç H. 2009. Tomato spotted wilt virus in vegetable growing areas in the west mediterranean region of Turkey. African Journal of Biotechnology 8(18):4539-4541.
  40. Yılmaz, M.A., Baloğlu S., Özaslan M., Güldür M.E. 1995. GAP bölgesinde kültür bitkilerinde belirlenen virüsler. GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, Şanlıurfa, s:241-250.
  41. Yürtmen M., Güldür ME., Yılmaz MA. 1999. Tomato spotted wilt virus on peppers in İçel province of Turkey. Petria, Giornale di Patologia Delle Piante 9(3):243-344.



## Gala Buckeye Elma Çeşidinde Dinlenmenin Kırılmasına Yönelik Çalışmalar

Fahri KARA<sup>1</sup>, Burhanettin İMRAK<sup>2\*</sup>, Aydın MIZRAK<sup>3</sup>, Songül ÇÖMLEKÇİOĞLU<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mühendis, Hekagro Solutions Tarım Teknoloji San. ve Tic. A.Ş., Mersin; ORCID: 0009-0006-9894-8028

<sup>2</sup>Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-8685-1265

<sup>3</sup>Mühendis, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-0049-582X

<sup>4</sup>Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0003-1275-4574

### ÖZ

Araştırma 2021-2022 döneminde Mersin ilinin Tarsus ilçesinde (36°50'58.9"N-35°02'54.8"E) bulunan ve denizden yüksekliği 5 m olan üretici parselinde yürütülmüştür. M9 elma anacı üzerine aşılı, Spindel budama sistemi uygulanmış, 10 yaşında Gala Buckeye çeşidinde dinlenmenin kırılması için farklı uygulamalar yapılmıştır (Levante, Erger + Active Erger, Brotstart, Dormex (Hidrojen Siyanamid) ve Kontrol (su)). Uygulamaların başarı durumlarını saptamak amacıyla, fenolojik gözlemler ve pomolojik analizler yapılmış ve verim değerleri incelenmiştir. Deneme alanının soğuk birikimi 506 soğuk birimi ve 698 saat olarak iki farklı yöntemle hesaplanmış olup, çeşidin sıcaklık toplamı 37835 saat olarak saptanmıştır. Uygulamaların dinlenmeden çıkış, verim ve kalite üzerinde kontrole göre olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Homojen çiçeklenme sağlaması ve meyve tutumunda Levante ve Erger + Active Erger uygulamaları, Dormex uygulamasından daha iyi sonuç verirken tüm uygulamaların verim bakımından kontrolden daha iyi etki gösterdiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Elma, dinlenme, soğuklama, verim ve kalite

### Studies on Dormancy Breaking in Gala Buckeye Apple Variety

#### ABSTRACT

The research was carried out in the producer's parcel, which is located in the Tarsus district of Mersin province (36°50'58.9"N-35°02'54.8"E) and has a height of 5 m from the sea in the 2021-2022 period. Spindel pruning system was applied, grafted on M9 apple rootstock, different applications were made to break dormancy in 10 years old Gala Buckeye variety (Levante, Erger + Active Erger, Brotstart, Dormex and Control (water)). In order to determine the success of the applications, phenological observations and pomological analyzes were made and yield values were examined. The cold accumulation of the experimental area was calculated with two different methods as 506 chill units and 698 hours, and the total temperature of the variety was determined as 37835 hours. It was determined that the applications had a positive effect on rest recovery, productivity and quality compared to the control. While Levante and Erger+ Active erger applications gave better results than Dormex application in providing homogeneous flowering and fruit set, all applications were found to have a better effect than control in terms of yield.

**Keywords:** Apple, dormancy, chilling, yield and quality

### GİRİŞ

Elma, anavatanı Anadolu olan, dünyada ılıman iklim meyveleri içerisinde en fazla yetiştirilen meyve türlerinden biridir [1]. Türkiye 4,8 milyon ton elma üretimi ile Dünya elma üretiminde 3. sırada yer almasına karşın ihracatta 10. sırada yer almaktadır [2]. Ülkemizde elma üretimi Isparta, Niğde, Denizli, Karaman, Antalya, Kayseri ve Çanakkale illerinde yoğunluk kazanmıştır. Son yıllarda Mersin de elma üretiminde önemli bir il olmuştur. Türkiye'nin elma üretim miktarı yüksek olmasına rağmen ihracat miktarı beklenen düzeyde değildir. Üretimimizin ihracattaki payı %3'tür. Bu durumun temel sebepleri başında eski çeşitlerle üretime devam edilmesi ve

buna bağlı olarak tek dönemde üretimin yoğunlaşması gösterilmektedir [2, 4].

Ülkemizde uzun yıllardan beri geleneksel olarak Golden Grubu (Golden Delicious ve Stark Spur Golden Delicious), Red Delicious grubu (Starking Delicious ve Starkrimson Delicious), yerli elmalarımız ve Amasya çeşidi yetiştirilmektedir. Oysaki ABD ve Avrupa ülkeleri Red Delicious ve Golden Delicious grubu elma çeşitlerinden vazgeçmiş veya üretimlerini azaltmıştır. Özellikle Avrupa ülkelerinde son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan elma çeşitlerinden Pink Lady, Elstar, Granny Smith, Braeburn, Fuji, Mutsu, Idared, Jonagold ve mutantları ile Gala ve mutantları (Royal Gala, Mondial Gala, Galaxy Gala vb.) üzerinde ise

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: imrakburhan@gmail.com

ülkemizde pek durulmamıştır [5, 6, 7]. Son yıllarda adı geçen yeni çeşitlerin üretime girmesi ile ihracat yeni bir ivme kazanmıştır [4]. Öte yandan soğuklama gereksinimi düşük olan yazlık elma çeşitleriyle Akdeniz ve Ege Bölgesi'nin kıyı kesimlerinde yetiştiricilik yapılması büyük önem taşımaktadır [8]. Güney yarım kürede haziran, temmuz ve ağustos aylarında olgunlaşan elmalar taze olarak Avrupa ülkelerine yüksek fiyatlarla satılmaktadır. Bu dönemde yetiştiriciliği yapılan Gala elmaları dünyada en popüler elma çeşitleri arasında yerini almıştır. Bu çeşidin mutantları; Gala Buckeye, Crimson Gala, Galaxy Gala, Extrared Gala, Ultrared Gala, Shiniga Gala, Mondial Gala, Royal Gala, Scarlet Gala, Pasific Gala, Mitch Gala ve Brookfield Gala'dır.

Üretimde erkenci ve kaliteli çeşitlerin yer alması ile ihracat miktarında artış sağlanmaktadır. Ancak son yıllarda yeni erkenci çeşitlerle yapılan çalışmalarda, çeşitlerin soğuklama gereksinimlerinin bilinmemesi ve yetiştiriciliğin yapıldığı bölgenin soğuk birikiminin yetersiz olması üretimde olumsuzluklara neden olmaktadır. Bir bölgede ekonomik meyve yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için ekolojik faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir. Yetiştiriciliği sınırlayan en önemli faktörlerin başında sıcaklık gelmektedir. Farklı ekolojilere adapte olan meyve ağaçlarının soğuklama gereksinimleri farklıdır. Örneğin, sıcak iklim bölgelerine adapte olan meyve türleri, daha kısa soğuklama süresine ihtiyaç duymaktadırlar [9]. Ilıman iklim kuşağında yetiştirilen çok yıllık bahçe bitkilerinin, ilkbaharda normal gelişmelerine başlayabilmeleri için belirli bir derecenin altında belirli bir süre soğuklatılmaları gerekmektedir. Çok yıllık bahçe bitkilerinde (yumuşak ve sert çekirdekli, sert kabuklu meyveler ile üzümü meyveler) 7°C'nin altında geçen süre olarak ifade edilen soğuklama istekleri 100-2700 saat arasında değişmektedir [9].

Elma çeşitleri arasında da soğuklama gereksinimi bakımından geniş bir varyasyon bulunmaktadır. Örneğin Anna elma çeşidi 7°C'nin altında 200-300 saat soğuklama gereksinimi isterken [10], Golden Delicious 1050-1100 saat soğuklama gereksinimine ihtiyaç duyar [11].

İtalya'nın farklı iki bölgesinde yetiştiriciliği yapılan armut, kiraz, zeytin, kivi çeşitlerinin soğuklama sürelerini farklı yöntemler kullanılarak hesaplanmış ve soğuklama süresinin meyve verim ve kalitesine doğrudan etki ettiği belirlenmiştir [12].

MM106 anacı üzerine aşılı Anna çeşidi elmada farklı dozlarda Dormex uygulayarak meyve tutumu ve kalitesi üzerine olumlu etki yaptığı ve meyve uzunluğu, meyve çapı, suda çözünebilir kuru madde miktarının da daha yüksek olduğu belirlenmiştir [13].

Kışları ılık geçen yerlerde kullanılacak çeşitlerin soğuklama sürelerinin bilinmesi gerekmektedir. Bölge yetiştiriciliğine uygun elma çeşitlerinden Anna, Golden Dorset, Vistabella, Mondial Gala gibi erkenci çeşitlerin soğuklama süreleri 100-350 saat arasında değişmektedir [14].

Jackson ve Bepete [15], Zimbabwe'de 12 elma çeşidi üzerinde, 7.2°C altında 300 saat kış soğuklama süresi olan bir bölgede, Dormex uygulamasının çiçeklenme ve verim üzerine etkisini incelemişlerdir. 12 elma çeşidinde tomurcuk uyanma dönemi öncesi %1,5'lük Dormex uygulamışlar, özellikle Mutsu ve Golden elma çeşitlerinde, kontrol ağaçları ile Dormex uygulamalarını çiçeklenme ve verim olarak kıyasladıklarında istatistiksel olarak fark olmadığını fakat diğer elma çeşitlerinde ise, Dormex uygulaması ile daha yüksek verimler alındığını belirtmişlerdir.

İmrak vd. [16], Baler A.Ş.'nin Adana'nın Abdioğlu Köyünde bulunan M9 anacına aşılı, Spindel budama sistemi ile şekil verilmiş, 5 yaşlı Modi elma çeşidinde, dormansinin kesilmesi amacıyla Erger + Active Erger, Dormex ve KNO<sub>3</sub> uygulamışlar, uygulamaların verim ve kalite bakımından kontrole göre daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Uygulamalar içerisinde en iyi sonucun Erger + Active Erger uygulamasından elde edildiğini bunu Dormex ve KNO<sub>3</sub> uygulamalarının izlediğini saptamışlardır. Özellikle ihracat kalitesine sahip meyve üretimini birim alanda kontrole göre 29.30% oranında arttırdığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, Gala Buckeye çeşidinde dinlenmenin kesilmesi ve homojen çiçeklenmeyi sağlayarak meyve tutumu ve kalitesini arttıracak farklı uygulamaların (Levante, Brotstart, Erger + Active Erger ve Dormex) etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma Mersin ilinin Tarsus ilçesinin Çağbaşı mahallesinde 36°50'58.9"N enlemi 35°02'54.8"E boylamında yer alan ve denizden ortalama yüksekliği 5 m olan üretici parselinde 2021-2022 döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada M9 anacı üzerine aşılı, 4×1 m mesafelerde dikim yapılmış, Spindel budama sistemi uygulanmış 10 yaşındaki Gala Buckeye elma çeşidi kullanılmıştır. Tozlayıcı olarak aynı sıra üzerinde her 10 ağaçta 1 adet olacak şekilde Granny Smith elma çeşidi kullanılmıştır. Kültürel uygulamalar (sulama, gübreleme vb.) yetiştirme tekniğine uygun olacak şekilde yapılmıştır. Çeşit kuvvetli, yarı dik gelişim göstermekte olup çok verimlidir. M9, M26 ve MM106 anaçları ile kullanılabilir. Meyvesi orta-iri, yuvarlak, çizgili ve yoğun kırmızı renklidir. Meyve eti sert, gevrek, tatlı ve suludur. Renk oluşumu diğer Gala

çeşitlerine (Royal, Mondial ve Galaxy Gala) göre daha önce başlar ve daha yoğun şekildedir. Renklenme ve pazarlama avantajından dolayı son yıllarda üreticiler tarafından yoğun bir şekilde talep görmektedir.

Dinlenmenin kesilmesi amacıyla yapılan uygulamalarda (Levante (%10), Brotstart (%3), Erger (%6) + Activ Erger (%8), Dormex (%4) ve Kontrol (su)) kullanılan maddelerin içerikleri ve kullanım dozları Çizelge 1, 2, 3, 4’de verilmiştir. Tüm uygulamalar tomurcuk uyanmasından yaklaşık 40 gün önce (Şubat 2022) yapılmış olup her uygulama için 4 tekerrür ve her tekerrürde 25 toplamda 100 ağaç olacak şekilde turbo atomizör ile yapılmıştır. Deneme alanından görünüm Şekil 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Levante

İçerik	% w/v	Doz (1 da)
Toplam Azot (N)	11.1	100 lt su / 10 lt
Nitrik Azot (N)	4.10	
Amonyak Azotu (N)	5.50	
Üre Azotu (N)	1.50	
Suda Çözünür Kalsiyum (CaO)	4.10	
Serbest Klorür	0.5	

Çizelge 2. Brotstart

İçerik	% w/v	Doz (1 da)
Azot (N)	11.1	100 lt su / 3 lt
Suda Çözünür Kalsiyum (CaO)	11	
Organik Karbon	0.5	

Çizelge 3. Erger

İçerik	% w/v	Doz (1 da)
Toplam Azot (N)	15	100 lt su / 6 lt
Nitrik Azot (N)	5.8	
Amonyak Azotu (N)	3.1	
Üre Azotu (N)	6	
Suda Çözünür Kalsiyum (CaO)	4.7	
Activ Erger		100 lt su / 8 lt
Nitrat Azot (N)	15	
Suda Çözünür Kalsiyum (CaO)	6.5	

Dormansi kırıcı olarak kullanılan Erger ile beraber uygulanan yüksek kalsiyum içerikli azotlu gübre, Activ Erger kalsiyum oksit (%6.5) içermekte olup 100 lt su / 8 lt dozunda kullanılmıştır. Ergerin metabolizmayı teşvik edici özelliğini desteklemek için birlikte kullanımı önerilmektedir.

Çizelge 4. Dormex

İçerik	% w/v	Doz (1 da)
Hidrojen Siyanamid	4	100 lt su / 4 lt

Yapılan uygulamaların dinlenmenin kesilmesi, meyve verim ve kalitesi üzerine etkilerinin saptanması amacıyla bölgenin soğuk birikimi hesaplanmış, ağaçlarda fenolojik gözlemler yapılmış, kalite ve verim parametreleri içeren pomolojik analizler yapılmış ve verim değerleri saptanmıştır. Ekim ayından itibaren deneme alanının bazı iklimsel

verileri (günlük maksimum, minimum sıcaklıkları) derim zamanına kadar HOB0 UX100-001 Sıcaklık Datalogger ölçüm cihazı ile saatlik olarak kaydedilmiştir.

### Deneme Alanının Soğuk Birikimi ve Sıcaklık Toplamının Hesaplanması

Soğuk birikimi soğuk birimi (Chill Unit) ve standart yöntem olmak üzere iki farklı yöntemle hesaplanmıştır. Bununla birlikte çeşidin sıcaklık toplamı gereksinimi büyüme dereceleri saatleri toplamı (BDST) şeklinde saptanmıştır.

### Soğuk Birimi Yöntemi (Chill Unit)

Bölgenin soğuk birikimi soğuk birimi (Chill Unit) yöntemine göre [17, 18, 6], Richardson’ın soğuk birimi değerleri kullanılarak Anderson vd. [19, 20]’nın geliştirdiği ASYMCUR modeline göre bilgisayar programında hesaplanmıştır (Çizelge 4). Bu yöntemle göre her bir saatlik sıcaklık “Richardson Modeli”ne göre etkili soğuk birimine çevrilerek hesaplanmıştır. Bu yöntemle göre en etkili sıcaklıklar 2.5°C, -9.1°C arasındaki sıcaklıklar olmakta ve bunlar “1” soğuk birimine karşılık gelmektedir.

### Standart Yöntem

Deneme alanının soğuk birikimi “standart yöntemle” göre +7.2°C’nin (45°F) altında geçen saatlerin toplamı olarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar kış ayları süresince saptanan günlük maksimum ve minimum sıcaklıkların yukarıda belirtilen bilgisayar programına uyarlanması yoluyla yapılmıştır [16, 21, 22].

### Büyüme Dereceleri Saatleri Toplamı

Dinlenmeyi kestikten sonra ilkbaharda çiçek açması ve derim zamanı için gereken sıcaklık toplamı “Büyüme Derece Saatleri Toplamı” (BDST) aynı bilgisayar programla hesaplanması, Richardson vd. [17], ile Anderson vd. [19, 20]’na göre yapılmıştır. BDST birikiminde en düşük sıcaklık olarak 4.5°C, en yüksek sıcaklık olarak 25°C alınırken, üst sıcaklıklar 25°C’ye eşit olarak kabul edilmiştir. 1 BDST=Taban sıcaklık olarak alınan 4.5°C’nin üzerindeki her bir 1°C’lik sıcaklıkta geçen 1 saatlik süre olarak tanımlanmıştır. Toplam BDST değeri 24 saate bölünerek değerler gün cinsinden ifade edilmiştir.

### Fenolojik Gözlemler

Denemede yer alan Elma çeşidinin arazi koşullarında çiçek tomurcuklarının kabarması, pembe tomurcuk dönemi, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve derim zamanları günlük gözlemler ile değerlendirilmiştir [16, 21, 22].

•**Dinlenmeden çıkış:** Gözlerin hafifçe şişmeye başladığı dönem,

•**Pembe tomurcuk dönemi:** Çiçek tomurcuklarının kabarmasından sonra daha da gelişerek pembe rengini aldığı evre,

•**Çiçeklenme başlangıcı:** Çiçeklerin %5'nin açtığı dönem,

•**Tam çiçeklenme tarihi:** Çiçeklerin %75-80'inin açtığı dönem,

•**Çiçeklenme sonu:** Taç yapraklarının %95'nin döküldüğü dönem olarak kaydedilmiştir.

•**Derim zamanı:** Derim zamanı belirlemede nişasta testi bazı aksaklıklardan dolayı kullanılamamıştır. Derim zamanı; gözlemsel, duyuşal (meyvenin daldan kopma durumu; elma deriminde kullanılan kolay ve en pratik yöntemlerden birisi olup, elma avuç içerisine alınır hafifçe bükülür sonra yukarıya doğru itilir, daldan kolaylıkla ayrılması derim zamanı olarak değerlendirilmektedir) bununla birlikte meyve eti sertliği, SÇKM, kendine özgü yanak ve zemin renginin oluşması gibi parametrelere göre belirlenmiştir.

### Meyve Analizleri

Meyve analizleri 3 yinelemeli ve her yinelemede derim olgunluğunda 10 adet meyvede gerçekleştirilmiştir [16, 21, 22].

•**Meyve ağırlığı (g):** Denemede yer alan çeşitlerde ortalama meyve ağırlıkları 0.01 g'a duyarlı dijital terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Burada analizi yapılacak olan çeşidi temsil edebilecek, rastgele alınacak 30 adet meyve örneği, her yinelemede 10'ar adet meyve olacak şekilde 3'e bölünerek ortalama meyve ağırlığı saptanmıştır.

•**Meyve eni (mm), Meyve Boyu (mm) ve Meyve Yüksekliği (mm):** 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülmüştür.

•**Meyve eti sertliği (kg):** Denemedeki çeşitlere ait meyvelerin sertlikleri el penetrometresi ile 11 mm'lik uç kullanılarak ölçülmüştür. Meyve eti sertliği meyvenin her iki yanağından keskin bir bıçakla meyve kabuğundan kesit alındıktan sonra yapılmıştır.

•**Suda çözünebilir kuru madde içeriği (SÇKM) (%):** Çeşitlerin SÇKM içeriği, meyveden elde edilen meyve sularında el refraktometresi yardımıyla ölçülmüştür.

•**pH:** Meyvelerden elde edilen meyve suları kullanılarak elektronik pH-metre yardımıyla çeşitlerin meyvelerinin pH'ları ölçülmüştür.

•**Renk ölçümleri:** C.I.E. L\*a\*b\*'ye göre Minolta (Minolta CR300 Japonya) renk ölçüm cihazıyla yapılmıştır. Renk ölçümleri 3 yinelemeli ve her yinelemede 3 meyve olacak şekilde yapılmıştır. Renk ölçümlerinden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde belirtilen formülle (Hue açısı

( $h^\circ = \arctan b^*/a^*$ ) hesaplanan Hue açısı ( $^\circ h$ ) değeri kullanılmıştır [23].

•**Ağaç Başına Verim Değerleri:** Verim değerleri, birim gövde kesit alana düşen ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), ağaç başına düşen ( $\text{kg}/\text{ağaç}$ ) ve birim alana düşen ( $\text{kg}/\text{da}$ ) verim olarak hesaplanmıştır. Denemeden elde edilen veriler JMP v.8 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Soğuk Birikiminin Saptanması

•**Soğuk birimi yöntemi (Chill Unit):** Aylara göre en yüksek soğuk birikimi Ocak ayında 204 birim olarak hesaplanmış, Ekim-Kasım 2021 aylarında ve Nisan 2022 sonrasında soğuk birikimi olmamıştır. Deneme alanının toplam soğuk birikimi ise 506 birim olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5).

•**Standart yöntem:** Bu yöntemde göre en yüksek soğuk birikimi Ocak ayında 341 saat olarak hesaplanmış, Ekim Kasım 2021 aylarında ve Nisan 2022 sonrasında soğuk birikimi olmamıştır. Deneme alanının toplam soğuk birikimi ise 698 saat olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. Aylara göre soğuk birikimi

Aylar	Chil Unit (CU) Soğuk Birimi	$7.2 \geq C$ Saat
Aralık 2021	98	95
Ocak 2022	204	341
Şubat 2022	76	112
Mart 2022	138	149
Nisan 2022	0	0
Toplam	506 Birim	698 Saat

•**Büyüme dereceleri saatleri toplamı:** Sıcaklık toplamı hesaplanmasında iki farklı fenolojik dönem aralığı dikkate alınmıştır. Bunlardan biri dinlenmeden çıkış zamanından itibaren tam çiçeklenme dönemine kadar geçen süredeki değerlerin toplamıdır. Bir diğeri ise tam çiçeklenmeden derim zamanına kadar geçen süredir. Bir başka araştırmada da tam çiçeklenmeden sonraki 30 günün sıcaklık toplamının hesaplanması şeklinde olmuştur. Buna göre 13 Nisan ile 20 Nisan Tarihlerinde tam çiçeklenme den sonraki bir ayın sıcaklık toplamı 5290 ile 5990 saat olarak saptanmıştır (Çizelge 6). Dinlenmeden çıkış ile derim zamanına kadar geçen süre çeşidin sıcaklık toplamı olarak değerlendirilmiştir.

Deneme alanının soğuk birikimi çeşidin soğuklama gereksinimini kısmen karşılayabileceği seviyededir. Bu nedenle dinlenmeyi kesici maddelerin etkileri verim değerlerine göre netlik kazanacaktır. Soğuk birikimi hesaplamalarının sonuçları aynı rakımda bulunan Abdioğlu Köyünde Modi™ elma çeşidinde yürütülen çalışmayla benzerlik göstermektedir [17].

Çizelge 6. Büyüme derece saatleri sıcaklık toplamı

Aylar	BDST (D.Ç.-D.T.) (30 Mart-26 Temmuz)
30 Mart (D.Ç.)	132 saat
Nisan	5092 saat
Mayıs	8142 saat
Haziran	12152 saat
26 Temmuz (D.T.)	12317 saat
Toplam	37835 saat

\*D.Ç.: Dinlenmeden Çıkış; D.T.: Derim Tarihi

### Fenolojik Gözlemler

Denemede yer alan Gala Buckeye elma çeşidinin arazi koşullarında çiçek tomurcuklarının kabarması, pembe tomurcuk dönemi, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve derim zamanları günlük gözlemler ile değerlendirilmiştir [16, 17, 18]. Uygulamaların fenolojik evreler üzerindeki etkisi kontrole göre 4-5 günlük bir erkencilik olarak saptanmıştır. Ancak derim zamanında bir fark görülmemiştir (Çizelge 7). Uygulamaların daha homojen bir çiçeklenme sağladığı bununda etkisi verimde görülmüştür. Elde edilen sonuçlar önceki yapılan çalışmalarla uyumlu bulunmuştur [16, 17, 18, 20].

•*Dinlenmeden çıkış:* Uygulamaların ve kontrol ağaçlarının gözleri aynı tarihte (30.03.2022) hafifçe şişmeye başlayarak %50 kabardığı ve yeşil uç gösterdiği dönemde dinlenmeden çıkmıştır (Çizelge 7).

•*Pembe tomurcuk dönemi:* Çiçek tomurcuklarının kabarmasından sonra daha da gelişerek pembe rengini aldığı evre pembe tomurcuk dönemi olarak kaydedilmiştir. Sıralama erkenden gece doğru Dormex, Erger, Levante, Brotstrat ve Kontrol şeklinde olup tarih olarak 04-11.04.2022 şeklinde olmuştur (Çizelge 7).



Şekil 1. Deneme Alanından Görünüm

•*Çiçeklenme başlangıcı:* Çiçeklerin %5'nin açtığı dönem çiçeklenme başlangıcı olarak kaydedilmiştir. Sıralama erkenden gece doğru Dormex, Erger, Levante, Brotstrat ve Kontrol şeklinde olup 06-13.04.2022 tarihleri arasında olmuştur (Çizelge 7).

•*Tam çiçeklenme tarihi:* Çiçeklerin %75-80'inin açtığı dönem tam çiçeklenme dönemi olarak kaydedilmiştir. Sıralama erkenden gece doğru Dormex, Erger, Levante, Brotstrat ve Kontrol şeklinde olup, 13-20.04.2022 tarihleri arasında olmuştur (Çizelge 7).

•*Çiçeklenme sonu:* Taç yapraklarının %95'nin döküldüğü dönem çiçeklenme döneminin sonu olarak kaydedilmiştir. Dormex, Erger, Levante 25.04.2022 tarihinde Brotstrat 27.04.2022 tarihinde, son olarak kontrol de 30.04.2022 tarihinde olmuştur (Çizelge 7).

•*Derim zamanı:* Meyve derim zamanının belirlenmesinde bazı sorunlardan dolayı Nişasta testi yapılamamıştır. Derim zamanının belirlenmesinde meyvelerin daldan kopma, kendine özgü yanak ve zemin rengini alması ve sertlik gibi parametrelere göre belirlenmiştir. Kontrol ve uygulamaların derimi aynı zamanda 26.07.2022 tarihinde yapılmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Fenolojik dönem tarihleri

Uygulama	Pembe tomurcuk	İlk çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Çiçeklenme sonu	Derim başlangıç
Kontrol	11.04.2022	13.04.2022	20.04.2022	30.04.2022	26.07.2022
Erger	06.04.2022	08.04.2022	15.04.2022	25.04.2022	26.07.2022
Dormex	04.04.2022	06.04.2022	13.04.2022	25.04.2022	26.07.2022
Levante	09.04.2022	10.04.2022	17.04.2022	25.04.2022	26.07.2022
Brotstart	10.04.2022	11.04.2022	18.04.2022	27.04.2022	26.07.2022

### Meyve Analizleri

Meyve analizleri 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 adet meyvede gerçekleştirilmiştir [16, 23].

•*Meyve ağırlığı (g):* Denemede yer alan çeşitlerde ortalama meyve ağırlıkları 0.01 g'a duyarlı dijital terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Burada analizi yapılacak olan çeşidi temsil edebilecek, rastgele alınan 30 adet meyve örneği, her tekerrürde 10'ar adet meyve olacak şekilde ortalama meyve ağırlığı saptanmıştır. Meyve ağırlığı bakımından istatistiksel olarak uygulamaların meyve ağırlığı üzerine etkisi belirlenmiştir. Meyve ağırlığı 121-160 g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 8). Meyve tutumunun az olmasına bağlı olarak en yüksek meyve ağırlığı (160 g) kontrol uygulamasından elde edilmiş olup önceki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur [16, 23]. Uygulamalardan (Dormex, Erger, Levante ve Brostrart) elde edilen ortalama meyve ağırlıklarının kontrolden düşük olmasının sebebinin meyve sayısının Kontrolde daha az olmasına bağlı olduğu görülmüştür (Çizelge 8).

•*Meyve boyu (mm), meyve eni (mm) ve meyve yüksekliği (mm)*: Meyve eni ve boyu değerleri bakımından istatistiksel olarak fark belirlenmemiştir. Uygulamaların meyve yükseklik değerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek meyve yükseklik değeri 70.06 mm ile kontrol uygulamasında ölçülmüştür. En düşük meyve yükseklik değeri ise 61.01 mm ile Brotstart uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 8).

İmrak vd. [16], Modi™ elma çeşidinde dormansiyi kırmak için uyguladıkları potasyum nitrat, dormex ve erger uygulamalarının meyve enine etkisini istatistiksel olarak önemsiz bulmuşlardır. Elde edilen sonuçlar bu bakımdan paralellik göstermektedir.

El Sabagh vd. [13] yaptıkları çalışmada farklı dozlarda hidrojen siyanamid uyguladıkları Anna çeşidi elmada uygulamaların meyve yüksekliği değerini arttırdığını belirtmişlerdir. Önceki çalışmalar ile bu çalışma kıyaslandığında uygulamanın meyve yüksekliğine olan etkisi benzerlik göstermiştir.

•*Meyve eti sertliği (kg)*: Meyve eti sertlik değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklar belirlenmiştir. En yüksek meyve eti sertlik değeri Levante (2,98 kg) ile Dormex (2,79 kg) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük meyve eti sertlik değeri 2,14 kg ile Kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 8).

Çalışma sonuçlarına benzer şekilde, Modi™ elma çeşidinde dormansinin kırılması için Potasyum nitrat, Dormex ve Erger uygulamalarının meyve eti sertliğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur [16].

•*Suda çözünebilir kuru madde içeriği (SÇKM) (%)*: Suda çözünebilir kuru madde içerik değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır (Çizelge 8).

•*pH*: Uygulamaların pH değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek pH değeri 5.71 ile Brotstart uygulamasında belirlenmiştir. En düşük pH değeri 5.46 ile Kontrol uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Uygulamaların pomolojik özellikler üzerine etkisi

Uygulama	Ağırlık (g)	En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)	SÇKM (%)	pH	Sertlik (kg)
Kontrol	161.96 a	66.94	67.31	70.06 a	13.83	5.46 b	2.14 b
Erger	127.83 d	62.86	63.16	64.55 c	13.60	5.56 ab	2.98 a
Dormex	158.23 b	67.31	66.08	67.57 ab	13.16	5.59 ab	2.40 ab
Levante	140.66 c	64.80	66.08	63.94 bc	12.33	5.58 ab	2.79 a
Brotstart	120.86 e	62.44	60.10	61.01 c	12.13	5.71 a	2.59 ab
LSD %s	6.25	Ö.D	Ö.D	5.85	Ö.D	0.15	0.64

•*Verim değerleri*: Araştırmada gövde kesit alana düşen verim (kg/cm<sup>2</sup>), ağaç başına düşen verim

(kg/ağaç) ve birim alandan alınan verim (ton/da) değerleri incelendiğinde, en yüksek verim değerleri Erger uygulamasında (28 kg/ağaç) elde edilmiş bunu sırasıyla Levante (27 kg/ağaç), Dormex (25 kg/ağaç), Brotstart (22 kg/ağaç) ve Kontrol uygulamaları (18 kg/ağaç) izlemiştir (Çizelge 9). Araştırmada tüm uygulamalar kontrol uygulamasına göre %22-50 arasında bir verim artışı sağladığı belirlenmiştir. İmrak vd. [16]'nın çalışma sonuçlarına benzer şekilde Erger uygulamasının Adana koşullarında Modi™ elma çeşidinin soğuklamasını karşılamada etkisinin olduğunu ve verimin kontrole (5,3 kg/ağaç) göre 2.2 kg artış sağlayarak 7.5 kg/ağaç olduğunu belirtmişlerdir. Dormex uygulamasının soğuklama problemi olan bölgelerde kullanılması sonucunda verim ve kalitede artış sağlandığı belirtilmiştir [15].

Çizelge 9. Uygulamaların farklı verim değerleri üzerine etkisi

Uygulama	Verim (kg/ağaç)	Verim (kg/cm <sup>2</sup> )	Verim (ton/da)
Kontrol	18.00	0.24	4.50
Erger	28.00	0.59	7.00
Dormex	25.00	0.36	6.25
Levante	27.00	0.54	6.75
Brotstart	22.00	0.28	5.50

•*Çiçek sayısı (adet/ağaç)*: Tam çiçeklenme tarihinde gözlem yapılarak ağaç başına düşen çiçek sayısı hesaplanmıştır (adet/ağaç). En yüksek çiçek sayısı 620 adet ile dormex uygulamasında belirlenirken en düşük çiçek sayısı kontrol uygulamasında 420 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 10). Sayım sonuçları İmrak vd. [16]'nın Modi™ elma çeşidinde yapmış oldukları çalışmayla uyumlu bulunmuştur.

•*Küçük meyve sayısı (adet/ağaç)*: Meyve seyreltme tarihinden önce meyve sayımı yapılarak ağaç başına düşen küçük meyve sayısı belirlenmiştir. En yüksek küçük meyve sayısı 200 adet ile Erger uygulamasında saptanırken en düşük küçük meyve sayısı kontrol uygulamasında 120 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 10). En yüksek meyve tutma oranı %34,55 ile Levante uygulamasında belirlenirken en düşük oran ise %28,57 ile kontrolde (su uygulaması) saptanmıştır (Çizelge 10).

Çizelge 10. Çiçek sayısı (adet/ağaç) ve küçük meyve sayısı (adet/ağaç) değerleri

Uygulama	Çiçek sayısı (adet/ağaç)	Küçük meyve sayısı (adet/ağaç)	Meyve tutma oranı (%)
Kontrol	420	120	%28.57
Erger	600	200	%33.33
Dormex	620	195	%31.45
Levante	550	190	%34.55
Brotstart	500	160	%32

•*Renk ölçümleri*: Renk ölçümlerinde istatistiki açıdan uygulamaların etkisinin olmadığı

saptanmıştır. Ölçümlerde en yüksek L değeri 51.05 ile Dormex uygulamasında, en düşük değer ise 32.79 ile Levante uygulamasında, en yüksek “a” değeri 41.22 ile Levante uygulamasında, en düşük değer ise 28.52 ile Dormex uygulamasında, en yüksek “b” değeri 31.01 ile Brotstart uygulamasında, en düşük değer ise 25.19 ile Levante uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 11). Benzer şekilde uygulamalar arasındaki Hue ve C değerleri de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 11. Meyve dış renk  $L^*a^*b^*h^\circ$  ve C değerleri

Uygulamalar	L	a	b	(h°)	C
Kontrol	43.79	35.36	30.47	40.75	46.68
Erger	45.19	35.14	30.97	41.39	46.84
Dormex	51.05	28.52	28.70	45.18	40.46
Levante	32.79	41.22	25.19	31.43	48.31
Brotstart	43.17	34.88	31.01	41.64	46.67
LSD	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

## SONUÇ

Ülkemizde özellikle Akdeniz kıyı kesimlerinde son yıllarda kış aylarının ılık geçmesiyle birlikte yazlık elma çeşitlerinin soğuklama gereksinimleri tam karşılanamadığı bununda verim ve kaliteye direk etki ettiği net olarak bilinmektedir. Bu gibi soğuklama süresinin yetersiz kaldığı durumlarda bitkinin dinlenmeden çıkmasını sağlayacak eski ve bazı yasaklanmış uygulamaların (DNOC, hidrojen siyanamid, KNO<sub>3</sub>, thioure, gibberellinler gibi) yerine kullanılan maddelerin daha başarılı oldukları saptanmıştır. En önemli kriter olan verim değerleri bakımından incelendiğinde; Sırasıyla en yüksek verim Erger uygulamasında 28 kg/ağaç olarak ölçülürken bunu Levante 27 kg/ağaç, Dormex 25 kg/ağaç, Brotstart 22 kg/ağaç ve kontrolde 18 kg/ağaç olarak izlemiştir. Ağaç başı verim değerleri kontrol grubuna göre yapılan uygulamaların %22-50 arasında önemli bir verim artışı yaptığı belirlenmiştir. Kalite kriterleri bakımından meyve ağırlığında uygulamalardaki verim artışına bağlı olarak azalma saptanmış ancak ihracat kalitesinin altına düşmemiştir. Meyve kabuk rengi bakımından bir fark saptanmamıştır.

Denemede uygulanan ürünlerin maliyetleri üretici parselinde uygulanan dönemde 1 dekar maliyeti; Erger + Activ Erger 900 TL, Dormex 750 TL, Levante 400 TL ve Brotstart 250 TL olarak hesaplanmıştır.

Çalışmanın sonucunda uygulamaların verim değerlerini arttırdığı saptanmış olup homojen bir çiçeklenme ve kaliteli ürün için uygulama yapılabileceği saptanmıştır. Dormex (hidrojen siyanamid)'in yasaklanmış olması nedeniyle ve

maliyet analizine göre Erger ve Levante uygulaması önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi imkânlarıyla yürütülen FYL-2022-144 numaralı projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimine teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca denemenin yürütüldüğü bahçe sahibi Mustafa TEKEYE teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

- Özbek, S. 1978. Özel meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:128, Ders Kitabı:11, Adana, s:195-220.
- FAO, 2021. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/>
- Küden, A., İmrak, B., Sarier, A. 2014. Apple growing in Turkey. New Approaches in Apple and Cherry Growing and Breeding Techniques, Work Shop Turkey-Adana, pp:37-41.
- Küden, A., İmrak, B., Çömlekcioğlu, S., Küden, A. 2023. Apple cultivation-recent advances. Intech Open; 2023. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.110459>.
- Barrit, B.H. 1992. Intensive orchard management. ISBN:0-9630659-1-2, 211 p.
- Küden, A.B., Küden, A., Kaşka, N. 1997. Cherry growing in the subtropics. Acta Horticulturae 441:71-74.
- Gündüz, M. 1999. Yaş meyve ve sebze sektörü; çeşitler, fiyat ve bilgi kaynakları. Ankara, 42 s.
- Kaşka, N. 1997. Türkiye’de elma yetiştiriciliğinin önemi, sorunları ve çözüm yolları. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, 2-5 Eylül 1997, Yalova, s:1-12.
- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, H., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, İ., Yanmaz, R. 2019. Genel bahçe bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1645.
- Brooks, R.M., Olmo, H.P. 1972. Register of new fruit and nut varieties. University California Press.
- Hauagge, R., Cummins, J.N. 1991. Phenotypic variation of length of bud dormancy in apple cultivars and related Malus species. Journal American Society Horticultural Science 116:100-106.
- Cesarraccio, C., Spano, D., Snyder, L., Duce, P. 2004. Chilling and forcing model to predict bud burst of crops and forest species. Agricultural and Forest Meteorology 126:1-13.
- El Sabagh, A.S., Othman, S.A., Abdal, A.N. 2012. Performance of anna apple cultivar grown on two

- different rootstocks in response to hydrogen cyanamide winter spraying. *World Journal of Agricultural Sciences* 8(1):1-12.
14. Küden, A. 2007. Modern elma ve kiraz yetiştiriciliği entegre projesi. (TOGTAG-3064) Sonuç Raporu, s:13.
  15. Jackson, J.E., Bepete, M. 1995. The effect of hydrogen cyanamide (Dormex) on flowering and cropping of different apple cultivars under tropical conditions of sub-optimal winter chilling. *Scientia Horticulture* 60:293-304.
  16. İmrak, B., Küden, A.B., Küden, A., Sarier, K., Çimen, B. 2016. Chemical applications affected dormancy breaking in Modi apple cultivar under subtropical conditions. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 15(6):265-277.
  17. Richardson, E.A., S.D. Seeley, D.R. Walker 1974. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. *HortScience* 9:331-332, pp:195-220.
  18. Küden, A.B., Kaşka, N. 1992. Ilıman iklim meyveleri yetiştiriciliği açısından Adana ve Pozantı'daki soğuklama sürelerinin çeşitli yöntemlerle saptanması. *Doğa, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi* 16(1):50-62.
  19. Anderson, J.L., Richardson, E.A., Kesner, D. 1986. Validation of chill unit and flower bud phenology models for "Montmorency" sour cherry. *Acta Hort.* 184:71-78.
  20. Ağaoğlu, Y.S., 1986. Üzümsü Meyveler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:984, s:29-143, Ankara.
  21. Anderson, J.L., Richardson, E.A. 1987. The Utah chill unit/flower bud phenology models for deciduous fruit: Their implication for production in subtropical areas. *Acta Hort.* 199:45-50.
  22. İmrak, B., Küden, A., Sarier, A.K., Küden, A.B. 2009. Apple growing in greenhouse under subtropic conditions. *Tabad (Research Journal of Agricultural Sciences)* 2(1):187-193.
  23. İmrak, B. 2016. Farklı renkte örtü sistemlerinin Galaxy Gala elma çeşidinde meyve kalite ve fotosentetik parametreler üzerine etkileri. *Alatarım* 15:29-38.
  24. Özkaya, O., Dündar, Ö. 2009. Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on 'Fuji' apple quality during long-term storage. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 7:146-148.



## Örtü Bitkisi (Cover Crops) Uygulamasının Catherina Şeftali Çeşidinin Verim, Fenolojik Özellikler, Pomolojik Özellikler ve Meyve Uçucu Bileşenleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Murat ŞEKER<sup>1\*</sup>, Levent EFİL<sup>2</sup>, Emin ÖZER<sup>3</sup>, Engin GÜR<sup>4</sup>, Neslihan EKİNCİ<sup>5</sup>, Mehmet Ali GÜNDOĞDU<sup>6</sup>, Çağlar KAYA<sup>7</sup>, Sefer DEMİR<sup>8</sup>, Fatih Furkan CANKI<sup>9</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-6886-0547

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0003-4635-2186

<sup>3</sup>Syngenta Türkiye İş Sürdürülebilirliği, Adana; ORCID:

<sup>4</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-4668-1206

<sup>5</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0001-7022-5289

<sup>6</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-5802-5505

<sup>7</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID:

<sup>8</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID:

<sup>9</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0009-0005-3116-0773

### ÖZ

Örtü bitkilerinin yaygın olarak bilinen olumlu etkileri arasında toprak verimliliği ve meyve ağaçlarında kılcal kök faaliyetlerinin artırılması, dolayısıyla mikrobesein elementlerinden daha yüksek seviyede yararlanma, hastalık ve zararlı mücadelesinde çok yönlü kazanımların elde edilmesi, etkin bir yabancı ot kontrolünün sağlanması ve toprak pH düzenlenmesi bulunmaktadır. Canlı malç olarak da bilinen örtü bitkisi uygulamalarının meyve verim ve kalitesi üzerine de olumlu etkileri bulunmaktadır. 2021-2022 yıllarında yürütülen bu çalışma, örtü bitkisi uygulamasının Catherina şeftali çeşidinin verim, fenolojik özellikler, pomolojik özellikler ve meyve uçucu bileşenleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Anadolu Etap Kumkale işletmesinde (Çanakkale) bulunan deneme parselinde belirlenen sıra aralarına 9 farklı türe ait tohum karışımı ekilmiş ve tohumların çimlenmesini takiben arazi koşullarında fenolojik, fizyolojik ve vejetatif gelişme performansını belirlemeye yönelik ölçümler yapılmış, meyve verimini belirlemek için sayımlar gerçekleştirilmiş, meyve örnekleri alınarak kalite analizleri ile olgun meyvelerde uçucu aroma bileşenlerini belirlemeye yönelik kromatografik analizler yapılmıştır. Örtü bitkilerinin şeftalilerde meyve fiziksel özellikleri ile biyokimyası üzerine değişik etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Örtü bitkisi uygulamasının meyvelerde lakton, ester ve bazı önemli terpen bileşiklerinin sentezini yoğunlaştırdığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Prunus, kalite, aroma, GC-MS, lakton

**Determination of the Effects of Cover Crops on Yield, Phenological Characteristics, Pomological Characteristics and Fruit Volatile Compounds of Catherina Peach Variety**

### ABSTRACT

Among the widely known positive effects of cover crops are increasing soil fertility, achieving versatile gains in disease and pest control, providing effective weed control, soil pH regulation, increasing capillary root activities in fruit trees, and higher utilization of micronutrients. Cover crop applications, also known as living mulch, also have positive effects on fruit yield and quality. This study was conducted to determine the effects of cover crop application on yield, phenological characteristics, pomological characteristics and fruit volatile components of Catherina peach cultivar in 2021 and 2022 seasons. Seed mixtures of 9 different species were sown in the row spacing determined in the experimental plot in Anadolu Etap Kumkale plantation (Çanakkale) and following the germination of the seeds, measurements were made to determine phenological, physiological and vegetative growth performance under field conditions, counts were carried out to determine fruit yield, fruit samples were taken and quality analyses were performed, and chromatographic analyses were performed to determine volatile aroma components in ripe fruits. It was concluded that cover crops had different effects on fruit physical properties and biochemistry in peaches. It was determined that cover crop application intensified the synthesis of lactone, ester and some important terpene compounds in fruits.

**Keywords:** Prunus, quality, aroma, GC-MS, lactone

### GİRİŞ

Günümüzde konvansiyonel meyvecilikte sıra araları boş bırakılmakta ve traktörle işlenmektedir.

Özellikle meyve bahçelerinde bu işlem bazen ağır toprak işleme aletleriyle de yapılmaktadır. Meyve ağaçlarının taç izdüşümü içinde bulunan ve bitkilerin beslenmesinde büyük önem taşıyan kılcal kökler

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

kesilmektedir. Böylece ağaçların besin alımı sekteye uğramakta ve açılan yaralardan giriş yapan bakteri ve funguslar ağacı hastalandırmaktadır. Bu nedenle modern tarım, gerekmedikçe toprak işleminin yapılmamasını tavsiye etmektedir. Günümüzde çoğu modern meyveciliğin yapıldığı ülkelerde toprak işlemez tarım uygulamaları yapılmaktadır [1].

Dünya nüfusunun hızla artış gösterdiği günümüzde, artan nüfusun beslenmesi için sınırlı tarım alanlarının en iyi şekilde kullanılarak, kaliteyi ve verimliliği artıracak uygulamaların eksiksiz tatbik edilmesi çok önemlidir. Bunun için yetiştiricilikte uygulamaya konulan yeni tekniklerin yanı sıra, kültür bitkilerinde önemli verim kayıplarına sebep olan hastalık, zararlı ve yabancı otların mücadelesinde de önemli adımlar atılmıştır.

Ülkemizdeki meyve bahçelerinde sık toprak işleme yerine, hem yabancı otları agroekosistemin dengesini bozmadan kontrol edecek, hem de ortam biyoçeşitliliğini artırmak suretiyle, meyve ağaçlarında zararlı diğer etmenlerin doğal kontrolünü sağlayacak uygulamaların yaygınlaştırılması gerekmektedir. İşte bu yöntemlerden en başarılısı örtü bitki uygulamalarıdır. Örtü bitkileri, hızlı gelişen ve yüzeyde oluşturduğu sık habitusla toprağı örten, tek ya da çok yıllık otsu bitkilerin genel tanımı olarak kullanılmaktadır [2, 3].

Dilimizde karşılığını ‘Örtü Bitkileri’ olarak alan ‘Cover Crops’ terimi, hızlı gelişen ve yüzeyde oluşturduğu sık habitusla toprağı örten, tek ya da çok yıllık otsu bitkilerden oluşan kültür bitkilerinin yetiştiriciliğinde uygulanan alternatif bir kontrol yöntemidir. Örtü bitkilerinin yetiştirilme amacı hasat edip ürün elde etmek değildir. Daha çok canlı malç, organik madde kaynağı, toprak yüzeyinde çok yönlü bir ekosistem oluşturmak ve böylelikle bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde çok yönlü yarar sağlayan bitkilerdir. Örtü bitkileri; doğal rekabet, allelopati ve mekanik blokaj yoluyla yabancı otların gelişimini baskı altına alır [4, 5]. Toprağın su içeriğini ve sıcaklığını düzenler, yapısını iyileştirir. Örtü bitkilerinin ince kökleri toprakta yayıldıkça toprağı parçalarken, ana kökleri toprağı bir arada tutar. Örtü bitkileri ölünce toprakta boşluklar oluşur. Bu boşluklar, toprakta havanın ve suyun hareket etmesine yardımcı olur [5, 6].

Meyve ağaçlarında kılcal kök aktivitelerini artırır. Baklagil olan türler toprağı azot fiksasyonu sağlar. Birçok faydalı böcek türüne yaşam alanı sağlar ayrıca makrofaunayı zenginleştirir. Örtü bitkileri, faydalı böceklerle ve avcı böceklerle doğal ortam ve besin kaynağı sağlar [7, 8]. Örtü bitkileri hızlı gelişip, toprak üzerinde yoğun bir bitki örtüsü oluşturduklarından dolayı geç çimlenen yabancı ot türleri üzerinde malç etkisi oluşturur. Toprağın

organik madde miktarında, karbon dinamiklerinde ve mikrobiyal fonksiyonlarında artış sağlar [7, 8, 9]. Organik madde, makro ve mikro-organizmalar için gıda kaynağıdır. Bu organizmaların çoğu, toprakta örtü bitkilerinin geri dönüşümüne yardımcı olur. Bu süreçte de toprağın fiziksel özelliklerinin gelişmesine yardımcı olurlar [2]. Toprak erozyonunu önler. Yağmur damlalarının hızını keserek toprağı şiddetli çarpmasını engeller. Toprak fraksiyonlarının kaymasını engeller. Kaymak tabakası oluşumunu önler. Kökleri, toprak partiküllerini tutar ve suyun akıp gitmesini kolaylaştırır. Bu sayede toprak partiküllerinin su ile akıp uzaklaşmasına engel olur. Meyve verimi, meyvelerin fiziksel ve biyokimyasal özellikleri, hasat zamanı, meyve rengi gelişimi, aroma özellikleri üzerine farklı etkilerde bulunurlar. Örtü bitkisi olarak kullanılan çok sayıda tür bulunmasına (Çizelge 1) karşın, meyve türleri için uygun bitkilerin belirlenmesi, hangi kombinasyonda kullanılmalrı gerektiği, ekim zamanı, ekim sıklığı ve korelatif ilişkiler önemli araştırma konuları arasında yer almaktadır.

Çizelge 1. Örtü bitkisi olarak yaygın kullanılan türler [2]

Tüylü fiğ ( <i>Vicia villosa</i> )	Kadife fasulyesi ( <i>Mucuna deeringiana</i> )
Çayır üçgülü ( <i>Trifolium pratense</i> )	Acı bakla ( <i>Lupinus angustifolius</i> )
Ak üçgül ( <i>Trifolium repens</i> )	Arı Otu ( <i>Phacelia tanacetifolia</i> )
Yem bezelyesi ( <i>Pisum sativum arvense</i> )	Kolza ( <i>Brassica napus</i> )
Adi fiğ ( <i>Vicia sativa</i> )	İtalyan çimi-Süt Otu ( <i>Lolium multiflorum</i> )
Yem börülcesi ( <i>Vigna unguiculata</i> )	İngiliz çimi ( <i>Lolium perenne</i> )
Darı ( <i>Panicum miliaceum</i> )	Kara yonca ( <i>Medicago sativa</i> )

Bu çalışma, örtü bitkisi (operation pollinator) uygulamasının Catherina şeftali çeşidinin verim, fenolojik özellikler, pomolojik özellikler ve vejetatif gelişmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Örtü bitkilerinin kullanımının yaygınlaştırılması, üreticilerin bu konuda bilgilendirilmesi, sulama suyu, gübre ve bitki koruma ürünlerinin kullanımında tasarruf sağlanması, meyve verim ve kalitesinde iyileştirmelerin sağlanması çalışmanın ana hedefidir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

2020 yılında planlaması başlamış, 2021 ve 2022 yıllarında Syngenta Türkiye, Anadolu Etap ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü işbirliğinde

yürütülen bu çalışma, örtü bitkileri (operation pollinator) uygulamasının Catherina şeftali çeşidinin verim, fenolojik özellikler, pomolojik özellikler, meyve uçucu bileşikler ve vejetatif gelişmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bitkisel materyal olarak Catherina şeftali çeşidi kullanılmıştır. Catherina şeftalisi sanayiye yönelik yetiştirilen kaliteli ve orta geçici bir çeşittir. Normal bakım koşullarında her yıl ürün verir, budama ve meyve seyreltmesi diğer şeftali çeşitlerinde olduğu bu çeşit için de oldukça önemlidir. Meyveleri orta iriliktir. Meyve eti sarı renkli, kabuk rengi sarı zemin üzerine %25 kırmızı renk bulunmaktadır (Şekil 1).

### Metot

Çalışma kapsamında Anadolu Etap firmasının Kumkale’de (Çanakkale) bulunan 2×5 m aralıklarla dikilmiş ve Garnem anacı üzerine aşılantmış Catherina şeftali çeşidine ait üretim bahçesi kullanılmıştır. Dokuz farklı örtü bitkisi türüne ait karışım (çayır üçgülü, kolza, kara yonca, ak üçgül, İngiliz çimi, arı otu, yem bezelyesi, tüylü fiğ, macar fiğ) Kasım 2021 ve 2022 ayında yaklaşık 4000 m<sup>2</sup> alana ekilmiştir. Araştırma, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2’şer sıra olacak şekilde planlanmıştır. Uygulama yapılan bahçelerde Nisan-Ağustos arasında meyve ağaçlarında fenolojik gözlemler, verim ve kalite özelliklerine ilişkin çok sayıda parametre dikkate alınarak çalışma yürütülmüştür. Meyve hasat olumunda aroma farklılıklarını belirlemek amacıyla kromatografi analizleri yapılmıştır.

•*Fenolojik gözlemler*: Çalışma kapsamında kullanılan parselde gözlemler yapılmıştır. Çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu tarihleri saptanmasıyla belirlenmiştir.

•*Sürgün uzunluğu (cm)*: Her tekerrürden 10 adet ağaç belirlenerek yıllık sürgünler şerit metre yardımıyla santimetre cinsinden haftalık olarak ölçülmüştür.

•*SPAD (Soil-Plant Analysis Development) klorofil değerleri*: Her tekerrürden 10 adet ağaç belirlenerek yıllık sürgünler üzerindeki yaprakların klorofil varlığı ve fotosentez aktivitelerini değerlendirmek amacıyla Konica Minolta SPAD klorofil ölçer cihazı yardımıyla SPAD cinsinden haftalık olarak belirlenmiştir.

•*Meyve eni (mm)*: Hasat yapılmış meyvelerde 3 tekerrürlü her tekerrürde 10’ar meyve olacak şekilde yan eni ve karın eni olarak iki tarafından kumpasla ölçüm yapılmış ve bu iki değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir.

•*Meyve boyu (mm)*: Hasat edilmiş meyvelerde 3 tekerrürlü her tekerrürde 10 adet meyve olacak şekilde sap çukuru ile meyve ucu arasındaki uzunluğun kumpas yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir.

•*Çekirdek eni (mm)*: Hasat edilen meyvelerden çıkartılan çekirdeklerin 3 tekerrürlü her tekerrürde 10’ar adet çekirdek olacak şekilde yan ve karın kısmından olmak üzere iki en kumpas yardımıyla ölçülmüş ve bu iki değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir.

•*Çekirdek boyu (mm)*: Hasat edilmiş meyvelerden çıkartılan çekirdeklerin 3 tekerrürlü her tekerrürde 10 adet çekirdek olacak şekilde sap çukuru ve çekirdek ucu arasındaki uzunluk kumpas yardımıyla ölçülerek hesaplanmıştır.

•*Meyve ağırlığı (g)*: Meyvelerin tek tek, ±0.01 g hassasiyetindeki terazide tartılmasıyla belirlenmiştir.

•*Çekirdek ağırlığı (g)*: Meyve ağırlığının ölçüldüğü hassas terazide tek tek tartılarak elde edilmiştir.

•*Meyve et oranı (%)*: Meyve ağırlığından çekirdek ağırlığından çıkarıldıktan sonra, meyve ağırlığına oranlanarak hesaplanmıştır.

•*Meyve üst rengi*: Her tekerrürde bulunan 10’ar adet meyvenin her iki yanından renk ölçüm cihazı (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile CIE L\*, a\*, b\* cinsinden ölçülmüştür.

•*Meyve et rengi*: Her tekerrürde bulunan 10 adet şeftali meyvesi ikiye kesilmiş, her iki yarısından olmak üzere aynı cihazla CIE L\*, a\*, b\* cinsinden ölçülmüştür.

•*Meyve et sertliği (kg/cm<sup>2</sup>)*: Her tekerrürdeki meyvelerin orta düzleminden her iki tarafından olmak üzere meyve kabuğu kaldırılarak 9 mm’lik uç ile Turoni penetrometre yardımıyla kg/cm<sup>2</sup> cinsinden meyve eti sertliği (MES) belirlenmiştir.

•*Ağaç başına meyve sayısı (adet)*: Her tekerrürde 10 adet ağaç belirlenmiş ve ağaç üzerindeki meyveler sayılarak belirlenmiştir.

•*Ortalama meyve verimi (kg/ağaç)*: Denemenin gerçekleştirildiği parselde verim belirlenip toplam ağaç sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

•*Suda çözünür kuru madde miktarı (%)*: Hasat edilmiş meyvelerden elde edilen meyve sularından alınan örneklerde Atago PAL1 dijital refraktometre cihazı yardımıyla belirlenmiş sonuçlar %olarak ifade edilmiştir.

•*Meyve suyu pH’sı*: Hasat edilmiş meyvelerden elde edilen meyve suyundan “Orion” dijital masaüstü pH metre yardımıyla belirlenmiştir.

•*Titre edilebilir asitlik (g/100 mL sitrik asit)*: Hasat edilmiş meyvelerden elde edilen meyve suyu örneklerinden nötralizasyon prensibine göre Orion dijital masaüstü pH metre yardımıyla belirlenmiştir.

Bu kapsamda; meyve püresi saf su ile seyreltilerek pH=8,10 olana kadar 0,1 N NaOH ile nötralizasyon gerçekleştirilerek değerler sitrik asit cinsinden (g/100 mL) olarak ifade edilmiştir.

•*Aroma analizleri:* Örnekler analize hazırlanmasında öncelikle 50 g meyve püresi ile 100 ml dietil eter muamele edilmiştir. Daha sonra çözücü 1 ml'ye santrifüj ve konsantratör yardımıyla derişikleştirilmiştir. Son olarak gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC/MS) cihazında okuma yapılmıştır.

•*Toprak sıcaklığı (°C):* 50 cm uzunluğunda çubuk toprak termometresi yardımıyla haftalık olarak °C cinsinden ifade edilmiştir.

•*İstatistiksel değerlendirme:* Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü her tekerrürde 10 meyve olarak kurulan araştırmadan elde edilmiş olan veriler; 'SAS® ver.9.0 (2002)' istatistik paket programı kapsamında varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalara ait ortalama değerler LSD testine göre  $p<0,05$  düzeyinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Catherina şeftali çeşidi (orijinal)

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Örtü bitkileri (cover crops) uygulamasının Catherina şeftali çeşidinin verim, fenolojik özellikler, pomolojik özellikler ve meyve uçucu bileşenleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 adet meyve olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucu elde edilen veriler 2021 ve 2022 yıllarında ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Şeftali bahçelerinde daha önce örtü bitkisi uygulamaları ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yapılan bu çalışma bu anlamda ilk çalışma niteliğindedir. Bundan dolayı çalışmada elde edilen verilerin irdelenmesinde, diğer bitkilerde yapılan örtü bitkisi uygulamaları çalışmalarına yer verilmiştir.

### 2021 ve 2022 yılı Fenolojik Gözlemler

2021 ve 2022 yıllarında fenolojik özellikler incelendiğinde örtü bitkisi uygulamaları ve kontrol uygulaması arasında farklılık bulunmamıştır. 2021 yılında 1 Nisan tarihinde çiçeklenme başlamış, 16 Nisan'da tam çiçeklenme dönemine erişmiştir. 2022 yılında ise 9 Nisan'da çiçeklenme başlangıcı ve 17 Nisan'da tam çiçeklenme başlamıştır.

### 2021 ve 2022 yılı Uygulamalar Arası Verim ve Pomolojik Özelliklerdeki Değişimler

Yapılan çalışma neticesinde 2021 ve 2022 yıllarına ait uygulamalar arasında istatistiki farklılık görülmüştür (Çizelge 2, 3). Kontrol meyvelerinin 2021 ve 2022 yılı meyve ağırlığı ölçümleri sırasıyla 206,33 g ve 218,71 g olarak saptanmış, buna karşın örtü bitkisi uygulaması yapılan ağaçların meyve ağırlığı 2021 ve 2022 yıllarında sırasıyla 214,44 g ve 227,31 g olarak tespit edilmiştir. Uygulamalar arasında her iki yılda da meyve eni ölçümleri arasında istatistiksel anlamda bir farklılık saptanmamış olup, 2021 yılında kontrol ve uygulama meyvelerinin meyve eni ölçümleri, sırasıyla, 72,37 mm ve 72,56 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). 2022 yılında ise 76,81 mm ve 76,92 mm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). Her iki yılda da uygulamalar arasında meyve boyları incelendiğinde %5 önem düzeyinde istatistiksel anlamda farklılık tespit edilmiş olup, 2021 yılında kontrol ve uygulama meyvelerinin meyve boyu ölçümleri, sırasıyla, 70,14 mm ve 71,53 mm olarak belirlenmiştir. 2022 yılında ise 74,35 mm ve 75,82 mm olarak saptanmıştır. Türkmen [10], 6 şeftali ve 7 nektarin çeşidinde yaptığı çalışmada meyve ağırlık değerlerini 58,06-120,70 g arasında, meyve eni değerlerini 42,65-58,14 mm arasında ve meyve boyu değerlerini ise 46,79-62,55 mm arasında bulmuştur. Macit vd. [11], farklı bir meyve türü olan Trabzon hurması bahçelerinde yaptıkları çalışmada, Trabzon hurmasında kalite unsurlarını etkilediklerini tespit etmişler; yapılan bu çalışmada en yüksek meyve ağırlığı, meyve boyu ve SÇKM oranı örtü bitkisi uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

Çizelge 2. Catherina şeftali çeşidinin 2021 yılı pomolojik özellikleri

Çeşitler	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve kabuk rengi			Meyve et rengi		
				L	a	b	L	a	b
Catherina (Kontrol)	206,33 b	72,37	70,14 b	57,93 b	8,71 a	51,60 b	62,33	5,04	50,03
Catherina (ÖB)	214,44 a	72,56	71,53 a	62,35 a	3,51 b	58,28 a	60,49	6,32	54,74
LSD (p<0,05)	**	Ö.D.	**	**	**	**	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Meyvelerin 2021 ve 2022 yılı kabuk rengi parametreleri incelendiğinde tüm parametreler arasında istatistiksel anlamda %5 önem düzeyinde farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Meyve kabuk parlaklığını ifade eden L değeri kontrol meyvelerinde, sırasıyla, 57,93 ve 56,41, örtü bitkisi uygulamalarında, sırasıyla, 62,35 ve 61,48 olarak hesaplanmıştır. Meyvelerin kırmızılık/yeşillik değerini sembolize eden a değeri kontrol meyvelerinde, sırasıyla, 8,71 ve 7,85, uygulama meyvelerinde 3,51 ve 6,19 olarak belirlenmiştir. Meyvelerde sarılığı/maviliği ifade eden b değeri incelendiğinde, kontrol meyvelerinde, sırasıyla, 51,60 ve 50,66, uygulama meyvelerinde, sırasıyla, 58,28 ve 56,29 olarak saptanmıştır. Elma ve Trabzon hurmasında yapılan bir çalışmada sürekli örtü bitkisi uygulamalarının renklenmeyi arttırdığını tespit etmişler; yapılan bu çalışmalarda en iyi sonuçlar örtü bitkisi uygulamasından elde edilmiştir [11, 12]. Meyvelerin 2021 yılı et rengi parametreleri incelendiğinde hiçbir parametrede istatistiksel anlamda farklılık saptanmamıştır.

Çizelge 3. Catherina şeftali çeşidinin 2022 yılı pomolojik özellikleri

Çeşitler	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve kabuk rengi			Meyve et rengi		
				L	a	b	L	a	b
Catherina (Kontrol)	218,71 b	76,81	74,35 b	56,41 b	7,85 a	50,66 b	61,43	5,09	49,63
Catherina (ÖB)	227,31 a	76,92	75,82 a	61,48 a	6,19 b	56,29 a	60,30	6,11	53,70
LSD (p<0,05)	**	Ö.D.	**	**	**	**	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Çizelge 4. Catherina şeftali çeşidinin 2021 yılı diğer meyve özellikleri

Çeşitler	MES (kg/cm <sup>2</sup> )	pH	SÇKM (%)	TEA (%)	Çekirdek ağırlığı (g)	Meyve eti oranı (%)
Catherina (Kontrol)	5,15	3,65	11,46 b	0,4	8,64	95,81
Catherina (ÖB)	5,40	3,67	13,24 a	0,4	8,64	95,97
LSD (p<0,05)	Ö.D.	Ö.D.	**	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Çizelge 5. Catherina şeftali çeşidinin 2022 yılı diğer pomolojik özellikler

Çeşitler	MES (kg/cm <sup>2</sup> )	pH	SÇKM (%)	TEA (%)	Çekirdek ağırlığı (g)	Meyve eti oranı (%)
Catherina (Kontrol)	5,46	3,68	12,16 b	0,4	8,66	96,04
Catherina (ÖB)	6,15	4,02	13,44 a	0,4	9,04	96,02
LSD (p<0,05)	Ö.D.	Ö.D.	**	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Meyvelerin 2021 ve 2022 yılı meyve eti sertliği (MES), meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asitlik (TEA), çekirdek ağırlığı ve meyve eti oranı değerleri incelendiğinde istatistiki açıdan %5 önem düzeyinde farklılık tanımlanmamıştır (Çizelge 4, 5). Her iki yılda da kontrol uygulamasına ait meyvelerde MES değerleri 5,15 kg/cm<sup>2</sup>, örtü bitkileri uygulamasına ait meyvelerde ise 5,40 kg/cm<sup>2</sup> saptanmıştır. Meyve suyu pH değerine bakıldığında kontrol uygulamasına ait meyvelerin meyve suyu pH değeri, sırasıyla, 3,65 ve 3,68, örtü bitkileri uygulamasına ait meyvelerin meyve suyu pH değeri, sırasıyla, 3,67 ve 4,02 olarak belirlenmiştir. Bayazit vd. [13], 12 şeftali çeşidinde yaptıkları çalışmada pH değerlerini 4.03 ile 3.42 arasında olduğunu belirtmiştir. TEA değerleri her iki uygulama ve her iki yılda da aynı şekilde ölçülmüş ve %0,40 olarak hesaplanmıştır.

Meyvelerin 2021 ve 2022 yılı SÇKM (Suda Çözünür Kuru Madde) miktarı incelendiğinde istatistiki açıdan %5 önem düzeyinde farklılık tespit edilmiştir. İki yılda da kontrol meyvelerine ait SÇKM değeri, sırasıyla, %11,46 ve %12,16, örtü bitkisi uygulamasına ait SÇKM değeri, sırasıyla, %13,24 ve %13,44 olarak ölçülmüştür. Gür vd. [14] yaptıkları 16 şeftali çeşidinde suda çözünebilir kuru madde miktarı oranlarını %7,53-14,50 arasında belirlemiştir. Kühn ve Pedersen [12], farklı bir meyve türü olan elma bahçelerinde yaptıkları bir çalışmada, örtü bitkileri uygulamasının SÇKM değerini etkilediğini tespit etmişlerdir. Kontrol ve uygulama grubu meyvelerin her iki yılda da çekirdek ağırlıkları ve meyve eti oranı incelendiğinde istatistiki açıdan %5 önem düzeyinde farklılık saptanmamıştır (Çizelge 4, 5).

Araştırma sonunda 2021 ve 2022 yılında uygulamalar arasında ağaç başına meyve sayısı (adet/ağaç), ortalama meyve verimi (kg/ağaç), ortalama sürgün uzunluğu (cm) ve SPAD değeri ölçümleri bakımından %5 önem düzeyinde farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 6, 7). 2021 ve 2022 yılı örtü bitkileri uygulaması parselinde ağaç başına meyve sayısı, sırasıyla, 175,60 ve 228 adet, kontrol parselinde ağaç başına meyve sayısı, sırasıyla, 168,40 ve 201 adet olarak tespit edilmiştir. Kontrol parselinde ortalama meyve verimi, sırasıyla, 34,74 kg/ağaç ve 43,96 kg/ağaç, uygulama parselinde ortalama meyve verimi, sırasıyla, 37,66 kg/ağaç ve 51,83 kg/ağaç olarak hesaplanmıştır. Her iki yılda da Kontrol ve uygulama parselindeki meyve ağaçlarının sürgün uzunluğu ve SPAD ölçümü değerleri incelendiğinde, Kontrol parselindeki meyve ağaçlarının sürgün uzunluğu, sırasıyla, 98,66 cm ve 99,15 cm, uygulama parselindeki meyve ağaçlarının sürgün uzunluğu, sırasıyla, 111,90 cm ve 114,46 cm olarak saptanmıştır. SPAD ölçümü değerlerine bakıldığında kontrol uygulamasına ait yapraklarda,

sırasıyla, 36,17 ve 37,19, uygulamalara ait yapraklarda ise, sırasıyla, 40,05 ve 41,16 olarak ölçülmüştür. Sanchez vd. [15] tarafından yapılan çalışmada örtü bitkisi uygulamasının organik elma bahçelerinde toprağın organik madde oranında ve ağaç gelişimine etkisinin araştırıldığı çalışma sonucunda ağaçların gelişimi ve elma verimi, örtü bitkisi uygulaması yapılan parsellerde kontrole oranla daha yüksek bulunmuştur. Diğer bir çalışma olan Işık vd. [5] kivi bahçelerindeki yabancı otlarla mücadelede örtü bitkilerinin kullanılma olanaklarının araştırılması amacıyla yapılan çalışmada; örtü bitkilerinin kivi verimine etkisi değerlendirildiğinde en düşük verim yabancı otlu parsellerden elde edilirken, en yüksek verim örtü bitkisi uygulaması yapılan parsellerden elde edilmiştir. Ayrıca örtü bitkisi uygulamaları kontrol uygulamasına kıyasla toprak sıcaklığını koruyarak sıcaklığın artmasını ve topraktaki nemin azalmasını engellemiştir. Örtü bitkisi uygulaması her iki yılda da ortalama 4-5°C sıcaklık farkı sağlayarak toprak sıcaklığı ve topraktaki nemi koruduğu için meyve ağaçlarının sulanmasında tasarruf sağlamıştır. Bu durumda örtü bitkisi uygulamalarının ağaç gelişimi ve verimi artırıcı etkisi olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 6. Örtü bitkisi uygulamasıyla Catherina şeftali çeşidinin 2021 yılına ait bazı önemli özelliklerinin değişimi

Çeşitler	Ağaç başına meyve sayısı (adet)	Ortalama meyve verimi (kg/ağaç)	Sürgün uzunluğu (cm)	SPAD değerleri
Catherina (Kontrol)	168,40 b	34,74 b	98,66 b	36,17 b
Catherina (ÖB)	175,60 a	37,66 a	111,90 a	40,05 a
LSD (p<0,05)	**	**	**	**

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Çizelge 7. Örtü bitkisi uygulamasıyla Catherina şeftali çeşidinin 2022 yılına ait bazı önemli özelliklerinin değişimi

Çeşitler	Ağaç başına meyve sayısı (adet)	Ortalama meyve verimi (kg/ağaç)	Sürgün uzunluğu (cm)	SPAD değerleri
Catherina (Kontrol)	201 b	43,96 b	99,15 b	37,19 b
Catherina (ÖB)	228 a	51,83 a	114,46 a	41,16 a
LSD (p<0,05)	**	**	**	**

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

### 2021 ve 2022 Yılı Uygulamalar Arası Aroma Bileşenlerindeki Değişimler

2021 ve 2022 çalışma kapsamında Catherina şeftali çeşidinde aromaları incelendiğinde; Catherina meyvelerinde 58 adet aromatik bileşen olduğu görülmüştür. Örtü bitkisi uygulamaları ve kontrol

uygulaması arasında Ester, Lakton ve Terpen seviyelerinde değişiklik belirlenmiştir. Özellikle Laktonlar şeftali ve nektarin meyve kalitesinde en önemli aroma kimyasallarıdır.

Örtü bitkileri bazı etkileşimler nedeniyle meyve aroma sentezinde farklılıklara ve Lakton seviyesinde artışlara neden olmuştur. Lakton seviyesinin artmasıyla meyve kalitesinde artışlar gerçekleşmiştir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Örtü bitkisi türlerinin seçimi ve oranlarının oluşturulması, toprak yapısına olan etkileri, organik madde dinamiği, biyokimyası ve mikrobiyolojisi üzerine etkileri detaylı bir şekilde incelenmelidir. Meyve ağaçlarında kök aktiviteleri izlenmeli, faydalı mikroorganizmalar üzerindeki etkileri değerlendirilmeli, su tüketimi ve evapotranspirasyon açısından incelemeler yapılmalıdır. Fotosentez aktivitelerinin izlenmesi, makro ve mikro besin elementlerinin seviye kontrolü sağlanmalıdır. Büyüme düzenleyici fitohormonların seviyesi incelenmelidir. Örtü bitkilerinin meyve ağaçlarının vejetatif gelişmesi üzerine olan etkileri, meyve verimi ve ürün kalitesinde sağladığı avantajlar daha kapsamlı çalışmalar yapılarak incelenmelidir. Örtü bitkilerinin toprak sıcaklığı, ağaç ve ürün sıcaklığına olan etkileri ile bahçe atmosferi üzerine etkileri değerlendirilmelidir.

Örtü bitkilerinin sulama suyu ve gübre uygulamalarından kaynaklanan tuzluluğa olan etkileri incelenmelidir. Toprak yapısının iyileştirilmesi bakımından gerekli incelemeler yapılmalıdır. Örtü bitkilerinin meyve ağaçlarının besin elementlerinden faydalanması konusunda hangi etkilere sahip olduğu belirlenmelidir. Örtü bitkilerinin yabancı ot kontrolü açısından sağladığı avantajlar incelenmelidir. Örtü bitkilerinin yabancı ot türlerinin gelişimi ve dağılımı üzerine olan etkileri araştırılmalıdır. Örtü bitkilerinin kullanımı sert çekirdekli meyveler dışında özellikle elma, zeytin, Trabzon hurması ve asma gibi türlerde doğrudan üretici bahçelerinde uygulanarak tanıtımının yapılması gerekir.

## KAYNAKLAR

1. Işık, D., Türkmen, G., Demir, Z., Macit, İ. 2018. Yarı bodur elma bahçelerinde bazı örtücü bitkilerin verim ve kalite üzerine etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi 3(2):60-74.
2. Kitiş Y.E. 2010. Meyve bahçelerinde örtücü bitki kullanımı. Tarım Türk Dergisi 22:36-38.

3. Tursun, N., Işık, D., Demir, Z., Jabran, K. 2018. Use of living, mowed, and soil-incorporated cover crops for weed control in apricot orchards. *Agronomy* 8(8):150.
4. Işık, D., Kaya, E., Ngouajio, M., Mennan, H. 2009. Summer cover crops for weed management and yield improvement in organic lettuce (*Lactuca sativa*) production. *Phytoparasitica* 37:193-203.
5. Işık, D., Dok, M., Ak, K., Macit, İ., Demir, Z., Mennan, H. 2014. Use of cover crops for weed suppression in hazelnut (*Corylus avellana* L.) in Turkey. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences* 79:5-110.
6. Wortman, S.E., C.A. Francis, J.L. Lindquist 2012. Cover crop mixtures for the western corn belt: opportunities for increased productivity and stability. *Agronomy Journal* 104(3):699-705.
7. Demir, Z., Tursun, N., Işık, D. 2019. Effects of different cover crops on soil quality parameters and yield in an apricot orchard. *International Journal of Agriculture and Biology* 21(2):399-408.
8. Demir, Z., Işık, D. 2019. Fındık ve elma bahçelerinde DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro element içeriklerine farklı örtücü bitkilerin etkilerinin karşılaştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(2):137-147.
9. Robacer, M., Canali, S., Kristensen, H.L., Bavec, F., Mlakar, S.G., Jakop, M., Bavec, M. 2016. Cover crops in organic field vegetable production. *Scientia Horticulturae* 208:104-110.
10. Türkmen, Ö. 2003. Bazı yeni şeftali ve nektarin çeşitlerinin Çukurova koşullarındaki performanslarının incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 56 s.
11. Macit, İ., Kale, K., Demir, Z., Dok, M., Ak, K., Işık, D. 2020. Bazı örtücü bitkilerin Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.)’nda verim ve meyve kalitesine etkilerinin araştırılması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 7(2):128-135.
12. Kühn, B.F., Pedersen, H.L. 2009. Cover crop and mulching effects on yield and fruit quality in unsprayed organic apple production. *European Journal of Horticultural Sciences* 74(6):247-256.
13. Bayazit, S., İmrak, B., Küden, A. 2012. Erkenci şeftali ve nektarin çeşitlerinde uç alma uygulamalarının verim ve meyve kalitesine etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 17(1):23-31.
14. Gür, E., Gündoğdu, M.A., Şeker, M. 2020. Lapseki ekolojisinde yaygın bir şekilde yetiştirilen şeftali çeşitlerinin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi LJAR Dergisi* 1(2):90-100.
15. Sanchez, E.E., Giayetto, A., Cichon, L., Fernandez, D., Aruani, M.C., Curetti, M. 2007. Cover crops influence soil properties and tree performance in an organic apple (*Malus domestica* Borkh) orchard in northern Patagonia. *Plant, Soil and Environment* 292(1/2):193-203.

## Gümüş ve Bakır Nanoparçacıkların Üzüm Çekirdeği Ekstresiyle Yeşil Sentez Yöntemiyle Üretimi ve Karakterizasyonu

Zeki KARA<sup>1\*</sup>, Basma Humam Ezzaldeen EZZALDEEN<sup>2</sup>, Metin DOĞAN<sup>3</sup>, Ahmet AVCI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya; ORCID: 0000-0003-1096-8288

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya; ORCID: 0000-0001-9490-5676

<sup>3</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Konya; ORCID: 0000-0003-3434-1711

<sup>4</sup>KTO Karatay Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimler Fak., Mekatronik Mühendisliği, Konya; ORCID: 0000-0003-3471-4768

### ÖZ

Nanoteknoloji, bilimlerin hızla gelişen çok disiplinli bir alanı haline gelmiştir. Global ölçekte nüfus artışı ve buna bağlı gıda talebindeki hızlı artışa bağlı olarak tarımsal üretim artışının uyum sağlamasında nanoteknolojiden yararlanma çabaları hız kazanmıştır. Bu amaçla, nano ürünler tarımsal verimlilik ve ürün kalitesinin artırılmasında, biyotik ve abiyotik streslerle başa çıkmada giderek daha yoğun kullanılmaktadır. Bu çalışmamızda iki üzüm çeşidinin (Ekşi Kara ve Gök Üzüm) çekirdek ekstraktlarıyla enkapsüle edilmiş Ag nanoparçacıklar (AgNP'ler) ve Cu nanoparçacıklar (CuNP'ler) yeşil sentez yöntemiyle üretilmiştir. AgNP'lerin sentezinde gümüş nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ), CuNP'lerin sentezinde bakır klorür ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ ) kullanılarak dört farklı nanomalzeme sentezlenmiştir. AgNP'ler ve CuNP'lerin FTIR (Fourier transforms infrared spectroscopy) analizinde, solüsyon içerisine yüklenen her iki AgNP'ler ve CuNP'l'erin ve ayrıca adsorbe edilen üzüm çekirdeği ekstraktlarıyla başarılı bir şekilde nanopartikül (NP) iskelet yapısına dâhil olduğu ve yüzey etkileşimi ile farklı fonksiyonel grupların ortaya çıkmasıyla doğrulanmıştır. XRD analizinde, AgNP'lerin ve CuNP'lerin kristal yapıları ve spektrumların oluşturduğu gözlenmiştir. Zirve noktaları tetragonal kristal yapıya atfedilerek üzüm çekirdeği ekstresi bileşeni ve AgNP'ler ve CuNP'ler arasındaki kompleks oluşumunun güçlü bir kanıtı olarak değerlendirilmiştir. Nanopartiküllerin morfolojik yapılarının belirlenmesi TEM (Transmission electron microscopy) ile karakterize edilmiştir. TEM analizinde, NP'lerin küre veya küreye yakın şekillerde oldukları ve boyutlarının 10-20 nm aralığında olduğu belirlenmiştir. Üretilen AgNP'ler ve Cu NP'lerin bitki gelişinde, biyomedikal, tıbbi ve farmakolojik sahalarda kullanımına uygun olacağı söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Üzüm çekirdeği ekstresi, yeşil sentez, gümüş nanoparçacıklar, bakır nanoparçacıklar

### Production and Characterization of Silver and Copper Nanoparticles with Grape Seed Extract by Green Synthesis Method

#### ABSTRACT

Nanotechnology has become a rapidly developing multidisciplinary field of sciences. Efforts to benefit from nanotechnology have accelerated in adapting the increase in agricultural production to the rapid increase in population growth and the resulting food demand on a global scale. For this purpose, nanoproducts are increasingly used to increase agricultural productivity and product quality and to cope with environmental, biotic and abiotic stresses. In this study, Ag nanoparticles (AgNPs) and Cu nanoparticles (CuNPs) encapsulated with seed extracts of two grape varieties (Ekşi Kara and Gök Üzüm) were produced by the green synthesis method. Four different nanomaterials were synthesized by using silver nitrate ( $\text{AgNO}_3$ ) in the synthesis of AgNPs and copper chloride ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ ) in the synthesis of CuNPs. In the FTIR (Fourier transforms infrared spectroscopy) analysis of AgNPs and CuNPs, both loaded into the solution, as well as adsorbed grape seed extracts, were successfully incorporated into the nanoparticle (NPs) skeleton structure, and different functional groups emerged through surface interaction. It was confirmed by the release. In XRD analysis, it was observed that AgNPs and CuNPs formed crystal structures and spectra. The peaks were attributed to the tetragonal crystal structure and were considered as strong evidence of complex formation between the grape seed extract component in AgNPs and CuNPs. Determination of the morphological structures of NPs were characterized by TEM (Transmission electron microscopy). In the TEM analysis, it was determined that the NPs were spherical or spherical in shape and their sizes were in the range of 10-20 nm. It can be said that the produced AgNPs and CuNPs will be suitable for use in plant growth, biomedical, medical and pharmacological fields.

**Keywords:** Grape seed extract, green synthesis, silver nanoparticles, copper nanoparticles

### GİRİŞ

Nanopartiküller, doğal ya da sentetik yapıdaki polimerlerle hazırlanan, boyutları 1-100 nm arasında

değişen, hazırlama yöntemine göre nanoküre veya nanokapsül olarak adlandırılan ve etkin maddenin partikül içinde çözündürüldüğü, hapsedildiği ve/veya

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: zkara@selcuk.edu.tr



yüze absorbe edildiği ya da bağlandığı matris sistemlerdir [1, 2]. Nanoteknolojideki tanımı ise bitki, bakteri, mantar, maya, alg, virüs vb. canlı organizmalarla, kimyasallar kullanılarak NP'leri sentezlemektir. Yeşil kimyaya ve diğer biyolojik proseslere karşı artan ilgi bilim insanlarını basit, uygun fiyatlı, biyomedikal ve farmakolojik uygulamalara uyumlu ayrıca geniş bir yelpazede ticari üretime elverişli olma gibi birçok avantaja sahip çevre dostu bir NP'lerin sentezine yönlendirmiştir [3].

NP'lerin sentezi, doğal veya sentetik kaynaklı olabilir ve nano ölçekte benzersiz özellikler sergilerler. Önceki araştırmalarda çeşitli hazırlama yöntemlerini içeren iki temel yaklaşım vardır. İlk yaklaşım, katı maddelerin dış kuvvet/basınç uygulanarak küçük parçalara ayrılması anlamına gelen 'topdown' yaklaşımıdır. 'Aşağıdan yukarıya' olarak bilinen ikinci yaklaşım, atomların veya moleküllerin toplanması ve birleştirilmesine dayanır. Aşağıdan yukarıya yaklaşımla mükemmel NP'ler sentezlenebilir. Bu yöntemde, uzaklaştırılması gereken atık maddeler yoktur ve boyutlarının daha iyi kontrol edilmesiyle daha küçük boyutta NP'ler elde edilebilir [4].

NP'lerin sentezinin biyolojik veya yeşil yöntemi, NP sentezlemenin çevre dostu bir yolunu sağladığı için kimyasal ve fiziksel yöntemlere bir alternatiftir. Ayrıca yeşil sentez pahalı, zararlı ve toksik kimyasallar gerektirmez. Çeşitli şekil, boyut, içerik ve fizikokimyasal özelliklere sahip metalik NP'ler sentezlenebilir. Son yıllarda biyolojik yöntemler aktif olarak kullanılmaktadır. Yeşil sentez, mantarlar, bakteriler, aktinobakteriler, mayalar, küfler ve algler gibi biyolojik organizmalar ile bitkiler ve bunların ürünleri kullanılarak yapılabilir. Proteinler, enzimler, fenolik bileşikler, aminler, alkaloidler gibi bitkilerdeki veya mikroorganizmalardaki moleküller ve pigmentler NP'lerin sentezinde indirgeyici ajan olarak kullanılmaktadır [2].

Li ve Wei [5], yeşil indirgeyici ajan olarak toksik olmayan ve biyolojik olarak parçalanabilen kitosan kullanarak  $AgNO_3$  tuzlarından AgNP'leri sentezlemiştir. AgNP'lerin yeşil sentezi,  $AgNO_3$ 'ün kitosan çözeltisine karıştırılıp ısıtılmasıyla sağlanmıştır. Renkte, renksizden sarımsı kahverengiye bir değişiklik, AgNP'lerin ön onayını vermiştir. Pervane çiçeğinin (*Catharanthus roseus*) yaprak özleri ile  $AgNO_3$  reaksiyonu ile AgNP'ler sentezlemiştir. AgNP'lerin oluşumu bu çalışmada da renkteki değişiklikle doğrulanmıştır. CuNP'ler indirgeyici ajan olarak manolya yaprağı özleri kullanılarak biyolojik olarak sentezlenmiş, 40-100 nm boyutunda kararlı NP'ler üretilerek, *Escherichia*

*coli*'ye karşı antibakteriyel aktivitesi belirlenmiştir [6].

Filippi ve Preziosa [7], Gümüş toksisitesini asma hücre kültürlerinde test etmişlerdir. Bunun için reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi, kaspaz-3 benzeri aktivite ve ubiquitin-proteazom sistemi olarak değerlendirilen oksidatif stres ve programlanmış hücre ölümleri (PCD) incelenmiştir. Çalışmada Gümüşün, kaspaz-3 benzeri aktivite ve oksidatif stresin aracılık ettiği asma süspansiyon hücre kültürlerinde PCD'yi indükleyebileceği gösterilmiştir. Jalaluddin ve Jayanti [8], Aloe Vera yaprak ekstresi kullanarak AgNP'leri (~30.5 nm) sentezlemiştir. Aloe Vera yaprak ekstresini sulu  $AgNO_3$  çözeltisine ilave edip gece boyunca oda sıcaklığında karanlıkta inkübe etmiştir.  $AgNO_3$ 'ün  $Ag^+$  iyonlarına tamamen indirgenmesi, rengin renksizden koloidal kahverengimsi sarıya değişmesiyle doğrulanmıştır.

Mali ve Dhaka [9], *C.paniculatus*'un yaprak ekstresinden basit ve iyi bir yöntemle sentezlenen CuNP'lerin karakterizasyonu çalışmalarında, CuNP'lerin sentezi sırasında stabilize edici ajanların morfolojik özellikleri ve rolü belirlemiştir. TEM ve SEM sonuçlarında, CuNP'ler küresel şekilli ve 2-10 nm boyutunda, tek dağılımlı olarak tanımlanmıştır. Mirzaei ve Ghabooli [10], *Botrytis cinerea* kullanılarak gümüş nanopartiküllerin hücre dışı biyosentezini gerçekleştirmişlerdir. UV-vis spektroskopisi 420 nm'de keskin bir pik göstererek mantar hücre filtratında AgN'lerin oluştuğunu tespit etmişlerdir. TEM ve FTIR analizlerinde AgN'lerin 5.1-13.95 nm, ortalama 8.55 nm çapında küresel olduğu belirlenmiştir. NP'ler mantar tarafından salgılanan proteinlerle kaplandıklarından oluşumlarından sonra üç ay stabil kalmışlardır. Keshari ve Saxena [11], *Catharanthus roseus* yaprak ekstreleri ve  $AgNO_3$  kullanarak AgNP'leri sentezlemişler, NP'lerin oluşumu renk değişikliğiyle doğrulanmışlardır.

Geranium ekstresi kullanılarak kararlı kristal AgNP'ler sentezlenmiştir [12]. Carica papaya ekstresiyle hızlı AgNP'ler sentezlenerek birçok insan patojenine karşı yüksek derecede toksik olduğu gösterilmiştir [13]. Kararlı AgNP'lerin biyosentezi siyah çay yaprağı ekstresi [14], çam, ginkgo, Trabzon hurması, manolya, Eucalyptus yaprakları ve *Jatropha curcas* çekirdek ekstreleriyle de gerçekleştirilmiştir [2].

Nano tarımsal malzemeler yakın gelecekte ürün verimi ve gıda güvenliğini kesinlikle artıracaktır. Sürdürülebilir tarımda, NP'ler bitkisel üretim girdilerinin daha iyi yönetilmesi ve korunması için bir güvence sağlamaktadır. NP'lerin potansiyeli, tarım risklerini azaltan yeni bir yeşil devrimi teşvik

etmektedir. Bununla birlikte, farklı NP'lerin özellikleri, izin verilecek sınırları ve ekotoksitesisi hakkındaki bilgilerimizde hala büyük boşluklar vardır [15, 16]. Bu nedenle, özellikle yeşil sentezle üretilen nano tarım girdilerinin üretilmesi, davranışı ve bunların canlı sistem ve ortamlarda etkileşimlerinin belirlenmesine ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada, 2 farklı üzüm çeşidi çekirdek ekstraktları ve AgNO<sub>3</sub> kullanılarak yeşil sentez yöntemiyle iki tip AgNP'ler üretilmiş, boyut ve karakterleri incelenmiştir. Aynı üzüm ekstraktları ve Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>Cl kullanılarak yeşil sentez yöntemiyle iki tip CuNP'ler üretilmiş, boyut ve karakterleri incelenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmada çekirdek ekstraktları kullanılan Ekşi Kara ve Gök Üzüm, Orta Torosların İç Anadolu Bölgesindeki bağ alanlarında yaygın olarak antik dönemlerden beri yetiştirilmekte olan, yöreye adaptasyonu mükemmel, sofralık, kurutmalık ve şıralık olarak değerlendirilen çeşitlerdir [17]. Üzüm örnekleri Konya ili Hadim ilçesi Yağcı Köyünde (37°05'13"00 K Enlem ve 32°62'08"65 D Boylam) üretici bağından temin edilmiş, çekirdekleri alınarak ekstraktları kullanılmıştır. AgNO<sub>3</sub> (Cas no 7761-88-8) ve Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>Cl (Cas no 7447-39-4) Nanokar Nanotechnology firmasından temin edilmiştir. AgNO<sub>3</sub> ve Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>Cl kullanılarak yeşil sentez yöntemiyle AgNP'ler ve CuNP'ler sentezlenmiştir.

### Gümüş nitrat

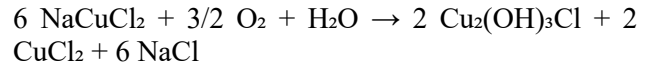
Nitrat, (kim. formülü: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), kimyada bir azot ve üç oksijen atomundan oluşan bir nitrik asit (kim. formülü: HNO<sub>3</sub>) tuzu iyonudur. Organik kimyada, nitrik asit ve bazı alkollerin esterlerine nitrat adı verilir. Moleküler ağırlığı 62.0049'dur. Moleküler geometrisi düzlem üçgendir ve oksijen atomları arasındaki açı 120 derecedir.



Gümüş nitrat gümüş tuzudur. Kimyasal formülü AgNO<sub>3</sub> şeklindedir. Rengi ve kokusu yoktur. Ağır kristallik yapıdadır. Antibakteriyel özelliğe sahiptir. Suda kolay çözüldüğü için farklı gümüş bileşikleri elde etmede sıklıkla tercih edilir. Çalışma kapsamında AgNO<sub>3</sub> Nanokar Nanotechnology firmasından temin edilmiştir. %99.7 saflık derecesine sahiptir. Erime noktası 212°C, kaynama noktası 444°C'dir. pH değeri 5.4-6.4 arasındadır. Üzüm çekirdeği ekstresi ile enkapsüle AgNP'lerin üretiminde gümüş kaynağı olarak kullanılmıştır [18].

### Bakır II klorür

Bakır II klorürün formülü Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>Cl olup tribazik bakır klorür (TBCC), bakır trihidroksil klorür ya da dibakırklorür trihidroksit olarak da adlandırılır. Maden yataklarında, metal korozyon ürünlerinde, sanayi ürünlerinde, sanat ve arkeolojik eserlerde ve bazı canlı sistemlerde bulunan yeşilimsi bir kristaldir. İlk başlarda endüstriyel ölçekte bir kimyasal ara ürün veya bir fungusit olarak kullanılmak için üretilmiştir. 1994 yılından itibaren hayvanlar için saflaştırılmış kristalize ürün halinde besin takviyesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>Cl tuz çözeltisi içindeki Cu(I)Cl'nin hava oksidasyonu ile hazırlanabilir. Cu(I)Cl çözeltisi genellikle CuCl<sub>2</sub> çözeltisinin çok fazla Cu metaliyle indirgenmesi sonucunda elde edilir. Cu(II) tamamen indirgeninceye kadar, derişik tuzlu su çözeltisi içindeki CuCl<sub>2</sub> çözeltisi Cu metaliyle temasta olur. Elde edilen Cu(I)Cl daha sonra 60-90°C'ye ısıtılır, oksidasyon uygulaması için hava verilerek hidrolize edilir. Oksidasyon reaksiyonu Cu metali veya Cu metali olmaksızın gerçekleştirilebilir. Çökelen ürün ayrıldıktan sonra CuCl<sub>2</sub> ve NaCl içeren ana çözelti işlemin başına geri döndürülür.



Bu işlemle elde edilen ürünün parçacık boyutu 1-5 µm olup tarımsal fungusit olarak kullanılabilir [19].

### Metot

#### Üzüm çekirdeği ekstresinin hazırlanması

Çalışmanın bu bölümü Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür. Denemede kullanılan Ekşi Kara (siyah taneli) ve Gök Üzüm (beyaz taneli) çeşitlerinin salkımları sıkılarak çekirdekleri ayrılmış, çeşme suyu ve saf suyla yıkanarak sıra ve posadan arındırılıp, gölgede kurutularak bez torbalar içerisinde deneme zamanına kadar ısıtmasız oda şartlarında muhafaza edilmiştir. Üzüm çekirdeklerinden ekstrakt elde etmek için öğütülerek toz haline getirilen üzüm çekirdeğinden 10 gramı 1000 ml'lik cam kavanoza alınarak de iyonize su içerisine koyup karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiş ve arkasından filtre edilerek muhafaza edilmiştir. Üzüm çekirdeği ekstresi kateşin monomerlerinin karışımlarını ifade eder. Değişik miktarlarda monomerleri, oligomerleri, daha yüksek oligomerleri ve bir flavan 3-ol molekülü kateşin polimerleri vardır. Bu biyoaktif bileşenler indirgeyici ajanlar ve hidrojen veren antioksidanlardır. İçsel özellikleri polifenolün doğasından kaynaklanmaktadır. Literatürde üzüm çekirdeği ekstresiyle AgNP'lerin üretimine yönelik tek bir çalışma [20] yapılmıştır.

Üzüm çeşitlerinin çekirdek ekstre kompozisyonları farklı olduğundan iki üzüm çeşidi çekirdeği ekstresi kullanılmıştır.

#### *AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin hazırlanması*

0.1 M AgNO<sub>3</sub> çözeltisi elde etmek için, 250 ml saf suya 4.247 g AgNO<sub>3</sub> ilave edilerek 20 dakika manyetik karıştırıcıyla (200 devir/dakika) karıştırılmış, karışım güneş ışığından korunması için AgNO<sub>3</sub> çözeltisi hazırlandıktan sonra balon jöjeye doldurulup alüminyum folyo ile kaplanarak muhafaza edilmiştir.

#### *Üzüm çekirdeği ekstresiyle enkapsüle gümüş nanopartikül (AgNP'lerin) sentezi*

Çalışmanın bu bölümü Necmettin Erbakan Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Havacılık ve Uzay Mühendisliği laboratuvarlarında yürütülmüştür. Üzüm çekirdek ekstresi ve AgNO<sub>3</sub> kullanılarak enkapsüle gümüş nanopartikül (AgNP'ler) üretimi 'Yeşil sentez' yöntemiyle yapılmıştır. Üretim aşamaları sırası ile üzüm çekirdek ekstresi hazırlanması, AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin hazırlanması, UV-Vis spektrometre analizi ile Gümüşün nanometre boyutlarına indirgenebildiği solüsyon oranlarının belirlenmesi ve Üzüm çekirdeği ekstresi, AgNO<sub>3</sub> çözeltisi, saf sudan oluşan çözeltide meydana gelen indirgenme reaksiyonları sonucu elde edilen kırmızımsı kahve renkli solüsyondan saf suyun etüvde buharlaştırılmasıyla Üzüm çekirdeği ekstresi ile AgNP'lerin üretimi süreçlerinden oluşmaktadır.

İçerisinde 5 ml de-iyonize su bulunan 100 ml'lik bir behere filtre edilmiş üzüm çekirdeği ekstresinden 3 ml konulmuş ve üzerine 0.1 M AgNO<sub>3</sub>'tan 2 ml damla damla ilave edilmiştir. Bu karışım bir manyetik karıştırıcıda 200 devir/dakika 5 dakika süreyle karıştırılmış, arkasından karışımın bulunduğu beher Al folyo ile ışık görmeyecek şekilde sarılmış ve 24 saat oda sıcaklığında kimyasal reaksiyonun tamamlanması için bekletilmiştir. Daha sonra geniş bir kaba alınan solüsyon 200°C sıcaklıkta suyun uçup AgNP'ler kabın dibine çökelineye kadar kurutulup kabın dibinden kazınarak alınmış, FTIR, XRD, TEM analizleri ve sonraki uygulamalarda kullanılmak üzere buzdolabında muhafaza edilmiştir.

#### *Üzüm çekirdeği ekstresiyle enkapsüle bakır nanopartikül (CuNP'lerin) sentezi*

Çalışmanın bu bölümü Necmettin Erbakan Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Havacılık ve Uzay Mühendisliği laboratuvarlarında yürütülmüştür. Üzüm çekirdeği ekstresiyle enkapsüle CuNP'lerin sentezi Yeşil sentez yöntemiyle yapılmış ve bu maksatla yukarıda üretim süreci verilen iki üzüm çeşidinin çekirdek ekstreleri Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>Cl

kullanılmıştır. 0.1 M CuNO<sub>3</sub> çözeltisi elde etmek için, 250 ml saf suya 5.339 g Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>Cl ilave edilerek 20 dakika manyetik karıştırıcıda 200 devir/dakika karıştırılmıştır. AgNP'lerin üretiminde olduğu gibi içerisinde 5 ml de-iyonize su bulunan 100 ml'lik bir behere filtre edilmiş ekstreden 3 ml konulmuş ve üzerine 0.1 M Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>Cl'den 2 ml damla damla ilave edilmiştir. Bu karışım bir manyetik karıştırıcıda 200 devir/dakikada 10 dakika süreyle karıştırılmış, arkasından karışımın bulunduğu beher Al folyo ile ışık görmeyecek şekilde sarılmış ve 24 saat oda sıcaklığında kimyasal reaksiyonun tamamlanması için bekletilmiştir. Benzer şekilde 200 derece fırında su uçurularak kabın tabanına çöken CuNP'ler kazınarak alınmış, FTIR, XRD, TEM ve sonraki uygulamalar için muhafaza edilmiştir.

#### *Fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi (FTIR) analizi*

FTIR analizleri Selçuk Üniversitesi İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (Selçuk İLTEK) laboratuvarında yapılmıştır. FTIR, her dalga boyunun ayrı ayrı taranmasına gerek kalmadan hızlı ve yüksek çözünürlükte spektrumlar elde etmeyi sağlar. Bir materyalin örneklerine kızılötesi radyasyon (IR) uygulanmasıyla gerçekleştirilen FTIR analizi, materyal tarafından absorbe edilen kızılötesi bölgedeki dalga boylarının aralığını ölçer. İki farklı üzüm çekirdeği ekstresiyle üretilen AgNP'ler ve CuNP'ler materyallerinin fonksiyonel gruplarını saptamak için FTIR cihazı ile (Thermo Scientific-Nicolet iS20) analiz yapılmıştır. Analizler 400-4000 cm<sup>-1</sup> dalga sayısı aralığında gerçekleştirilmiştir.

#### *X-ışını kırınım (XRD) analizi*

XRD analizleri Selçuk İLTEK laboratuvarında yapılmıştır. XRD analizi, bir materyalin kristalografik yapısını belirlemek için malzeme biliminde kullanılan bir tekniktir. CuNP'ler ve AgNP'lerin kristal fazlarını tanımlamak ve böylece kimyasal bileşim bilgilerinin tespiti amacıyla XRD (PANalytical Empyrean) analizi yapılmıştır. Ölçüm sırasında tarama hızı 1°/dakikaya, tarama aralığı 0° ile 80° aralığına ve adım boyutu 0.05°'ye ayarlanmıştır.

#### *Transmisyon elektron mikroskobu (TEM) analizi*

TEM analizleri Selçuk İLTEK laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmamızdan yeşil sentez yöntemiyle ürettiğimiz CuNP'ler ve AgNP'lerin morfolojisi ve parçacık boyutları TEM analiziyle incelenmiştir. TEM analizi için 200 mesh karbon kaplı Cu gridler kullanılmıştır. Nanopartikül çözeltilerinden grid üzerine bir damla bırakılıp, birkaç saniye sonra yüzeydeki çözeltinin fazlası bir süzgeç kâğıdına dikkatli bir şekilde emdirilerek kaplanan gridler oda

sıcaklığında bir gece kurutulmuş ve cihazdaki görüntüleri alınmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### FTIR Analizi

Bu yöntemle NP'lerin sentezinde stabilizatör olarak işlev gören biyo-organik bileşenler öne çıkmıştır. Numuneler 400-4000  $\text{cm}^{-1}$  aralığındaki kızılötesi ışığına maruz bırakılarak analiz edilmiştir. FTIR analizlerinde üzüm çekirdeği ekstraktlarıyla sentezlenen Ekşi Kara AgNP'ler, Gök Üzüm AgNP'ler ve Ekşi Kara CuNP'ler, Gök Üzüm CuNP'ler oluşum sırasında metal tuzunun indirgenmesi ve NP'lerin yapısında kaplayıcı olarak rol oynayan fonksiyonel grupların varlığı belirlenmiştir (Şekil 3.1).

Ekşi Kara AgNP'lerin FTIR spektrumu karakteristik noktaları 2665.14  $\text{cm}^{-1}$  74 noktasında fenol grubu içeren üzüm çekirdek ekstresi bileşeninin benzer halkası olarak O-H deformasyonu ve C-O gerilme titreşim etkileşimini, 1275.21  $\text{cm}^{-1}$  noktasında CH alkin gruplarının -C≡CH gerilme titreşimini, 960.52  $\text{cm}^{-1}$  noktasında alifatik grupların NEC gerilme titreşimini, 793.50  $\text{cm}^{-1}$  noktasında birincil aminlerin N-H düzlem dışı bükülme titreşimlerini, 723.29  $\text{cm}^{-1}$  noktasında vinilidenlerin CH<sub>2</sub> düzlem dışı deformasyon titreşimini temsil etmiştir [21].

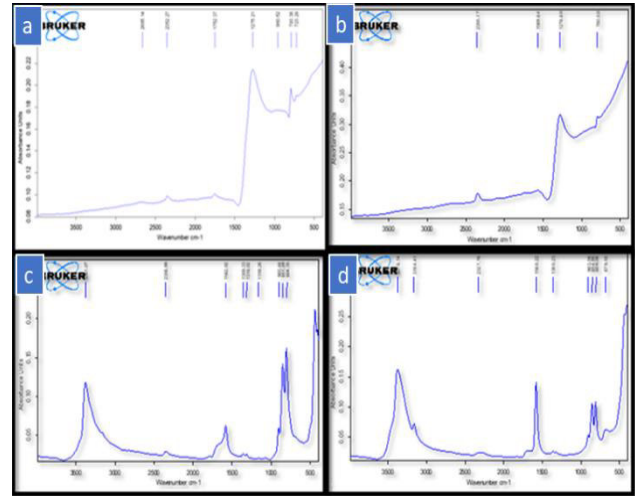
Gök Üzüm AgNP'lerin FTIR spektrumu, fenol ve alkol gruplarına atfedilen hidrojen bağlı gerilme titreşimleri için 2355.17  $\text{cm}^{-1}$ 'de bir bant göstermiştir. 1278.80  $\text{cm}^{-1}$  noktasında CH alkin gruplarının -C≡CH gerilme titreşimini, 793.50  $\text{cm}^{-1}$  noktasında alifatik grupların NEC gerilme titreşimini temsil etmiştir [22].

Ekşi Kara CuNP'lerin FTIR spektroskopisinde karakteristik noktası 3381.07  $\text{cm}^{-1}$  civarında gerçekleşen absorpsiyon bantları ile 1582.02  $\text{cm}^{-1}$ , 804.35  $\text{cm}^{-1}$  NP yapısında alken (C=C) aromatik grubu olduğu görülmüştür [23].

Gök üzüm CuNP'lerin FTIR spektroskopisinde karakteristik noktası 3378.14  $\text{cm}^{-1}$ 'deki keskin pik, karboksilik asitlerin karakteristik O-H gerilme titreşim bantlarını ve C-H gerilmelerini temsil etmiştir. 1580.22  $\text{cm}^{-1}$ , 809.08  $\text{cm}^{-1}$  absorpsiyon piki birincil ve ikincil alkollerin C-O grubunun gerilme titreşimidir [24].

Gultekin ve Nadaroglu [23], benzer çalışmalarında incir (*Ficus carica*) ekstresiyle ürettikleri CuONP'lerin FTIR spektrumunda, 1650  $\text{cm}^{-1}$  civarındaki absorpsiyon bandının alken grubunun (C=C) aromatik bükülmesine atfedilebileceğini, 1060.0  $\text{cm}^{-1}$ 'deki soğurma pikini birincil ve ikincil alkollerin (C-O) C-O grubunun

gerilme titreşimi olarak tanımlamıştır. Başka bir çalışmada karanfil ekstresiyle üretilen AgNP'lerin FTIR spektroskopisinde, karanfil ekstresinin AgNP'lerin yüzeyinde absorbe edilen, Ag<sup>+</sup>'dan indirgenmeleri ve topaklaşmanın önlenmesini sağlayan bir kapatma ve indirgeme maddesi olarak davrandığı belirlenmiştir [19]. Jamuna ve Banu [25], Soya (*Desmodium gangeticum*) ekstresiyle sentezlenen TiO<sub>2</sub>NPs'in karakterizasyonuna yönelik UV-vis analizinde ürünün keskin bantlarla küresel yapıda olduğunu belirlemişlerdir. FTIR analizinde gerçekleşen absorpsiyon bantlarıyla NP yapısında, O-H, C=C ve C=H gibi fonksiyonel grupların olduğu gösterilmiştir. NP'lerin SEM analizinde yaklaşık 31 nm boyutunda ve yuvarlak yapıda olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. FTIR spektroskopileri a) Ekşi Kara AgNP'ler, b) Gök Üzüm AgNP'ler, c) Ekşi Kara CuNP'ler, d) Gök Üzüm CuNP'ler

Sankar ve Manikandan [26], kavun (*Carica papaya*) ekstresiyle CuONP'leri sentezleyip karakterizasyonunu belirlemiştir. FTIR analizinde CuNP'lerin yapısında N-H (amid), C-H (alken), C=O, C-O (anhidrit) gibi fonksiyonel gruplar belirlenmiştir. Bu analizde 473  $\text{cm}^{-1}$  bantlarında Cu-O bağlandığı gözlenmiştir. Geetha ve Ashokkumar [27], AuNP'leri Gülle ağacı (*Couroupita guianensis*) ekstresiyle üreterek karakterizasyonu belirlemişler ve sitotoksik etkisine bakmışlardır. FTIR analizinde, AuNP'lerin fonksiyonel grupları belirlenmiştir. HL-60 cells hücrelerine karşı AuNP'lerin apoptozis ve sitotoksik olduğuna dair bulgular elde edilmiş ve bu sonuçlarla antikanser çalışmalarında kullanılmasını önerilmişlerdir.

### XRD Analizi

X ışını kırınımı, farklı fazlar, yapı ve kristal oryantasyonu hakkında bilgi veren analitik metot

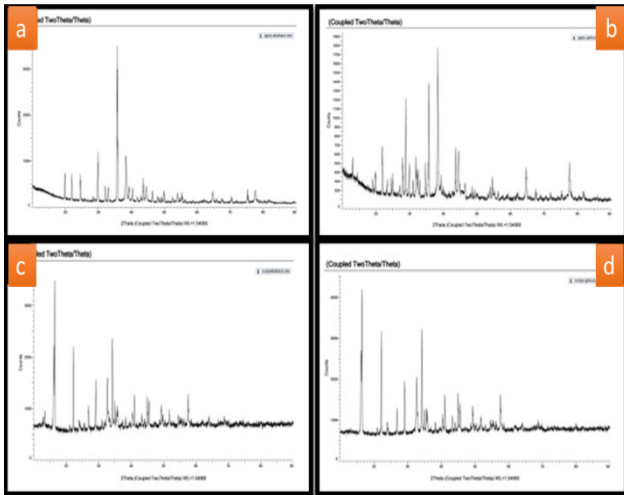
olarak kullanılmaktadır. Çalışmamızda NP'lerin kristal yapılarını belirlemek amacıyla XRD analizi kullanılmış ve analiz diyagramları Şekil 2'de sunulmuştur.

Ekşi Kara AgNP'lerin XRD haritasında 2 teta düzleminde 29.871°, 38.380°, 43.648° ve 81.727°'de gözlenen pikler sırası ile 111, 200, 220, 311 kristografik düzlemlerine karşılık gelmekte olup toz kırınımı standartları ortak komitesiyle (JCPDS NO 36-1451) uyumludur.

Gök Üzüm AgNP'lerin XRD haritasında 2 teta düzleminde 21.881°, 28.831°, 35.701°, 38.361°, 43.686°, 77.568° ve 81.701°'de gözlenen pikler sırası ile 100, 002, 101, 200, 102, 110, 103 ve 112 düzlemlerine karşılık gelmekte olup toz kırınımı standartları ortak komitesiyle (JCPDS NO 36-1451) uyumludur.

Ekşi Kara CuNP'lerin XRD haritasında 2 teta düzleminde 34.232°, 57.585° ve 68.786°'de gözlenen pikler sırası 210, 111, 220 düzlemine karşılık gelmekte olup toz kırınımı standartları ortak komitesiyle (JCPDS NO 36-1451) uyumludur.

Gök Üzüm CuNP'lerin XRD haritasında 2 teta düzleminde 34.206°, 57.559° ve 79.935°'de gözlenen pikler sırası ile 111, 200, 220, düzlemine karşılık gelmekte olup toz kırınımı standartları ortak komitesiyle (JCPDS NO 36-1451) uyumludur [18].



Şekil 2. XRD analiz diyagramları a) Ekşi Kara AgNP'ler, b) Gök Üzüm AgNP'ler, c) Ekşi Kara CuNP'ler, d) Gök Üzüm CuNP'ler

Ekşi Kara ve Gök Üzüm ekstraktlarıyla sentezlenen AgNP'lerin XRD modellerindeki keskin zirveler, özellikle 35.778°, 38.361° 2 teta değerleri, her iki üzüm çeşidi ekstresiyle sentezlenen AgNP'lerin yüksek kristallığe sahip olduğunu göstermektedir. Ekşi Kara ve Gök Üzüm ekstraktlarıyla sentezlenen CuNP'lerin XRD modelindeki keskin zirveler, yüksek kristallığe sahip 16.203°, 16.401° 2 teta

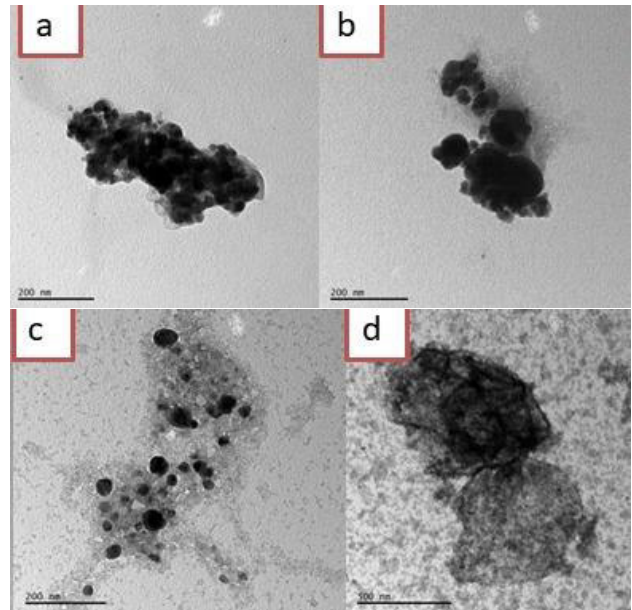
değerlerine karşılık gelen kırınım lar vermiştir. Bu, Ekşi Kara AgNP'ler ve Gök Üzüm AgNP'ler ile Ekşi Kara CuNP'ler ve Gök Üzüm CuNP'lerin levhalarının yüzeyinde ve içinde var olduğu anlamına gelmektedir [28].

Daha önce yapılan benzer bir çalışmada [29] Küba kekiği (*Plectranthus amboinicus*) ekstresiyle ZnONP'lerin sentezi ve karakterizasyonuna yönelik XRD analizinde ürünün saf bir kristal yapıda olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Sankar ve Manikandan [26], kavun (*Carica papaya*) ekstresiyle CuONP'leri sentezleyip karakterizasyonuna yönelik XRD analizinde kristal yapı belirlemiştir.

### TEM Analizi

Tarafımızdan sentezlenen Ekşi Kara AgNP'ler ve Gök Üzüm AgNP'lerde ve aynı zamanda Ekşi Kara CuNP'ler ve Gök Üzüm CuNP'lerin boyutlarını incelemek için TEM analizleri yapılmış, elde edilen TEM görüntüleri Şekil 3'te verilmiştir. TEM görüntülerinin alınması için 200 mesh karbon kaplı Cu gridler kullanılmıştır. NP'lerin çözeltilerinden Cu grid üzerine bir damla bırakılıp, birkaç saniye sonra yüzeydeki çözeltinin fazlası bir süzgeç kağıdına dikkatli bir şekilde emdirilmiş, kaplanan gridler oda sıcaklığında bir gece kurutulmuş ve TEM analizi cihazında görüntüleri alınmıştır.

Ekşi Kara AgNP'lerin TEM görüntülerinde NP'lerin küresel form oluşturduğu görülmüş, TEM analizi sonucuna göre ortalama agregat çapının 200 nm olduğu ve ortalama NP'lerin çapı 12 nm olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. TEM analizi görüntüleri, a) Ekşi Kara AgNP'ler, b) Gök Üzüm AgNP'ler, c) Ekşi Kara CuNP'ler, d) Gök Üzüm CuNP'ler

Gök Üzüm AgNP'lerin TEM görüntülerinde NP'lerin küresel form oluşturduğu görülmüş, TEM analizi sonucuna göre ortalama agregat çapının 200 nm olduğu, tek bir partikülün ortalama çapının 20 nm'den küçük olduğu belirlenmiştir.

Ekşi Kara CuNP'lerin TEM görüntüleri incelendiğinde NP'lerin küresel form oluşturduğu görülmüş, TEM analizi sonucuna göre ortalama agregat çapının 500 nm olduğu ve ortalama NP'lerin çapı 20 nm olarak belirlenmiştir.

Gök Üzüm CuNP'lerin TEM görüntüleri incelendiğinde NP'lerin küresel form oluşturduğu görülmüş, TEM analizi sonucuna göre ortalama agregat çapının 200 nm olduğu ve ortalama NP'lerin çapı 10 nm olarak belirlenmiştir.

TEM görüntülerinden, image proplus 6 programı kullanılarak ortalama partikül çapları hesaplanmıştır. TEM analiz sonucunda gümüş ve bakır nanopartiküllerinin ortalama büyüklüğünün  $\leq 20$  nm olarak belirlenmiştir. Tanecik boyutunun homojen bir dağılım göstermiştir. Sentezlenen AgNP'lerin genellikle küresel şekillerde olduğu bununla birlikte üçgen ve tetragonal şekillerde olduğu tespit edilmiştir.

TEM sonuçları literatürdeki bazı çalışmalarla karşılaştırılmış ve elde edilen TEM sonuçlarının literatürle uyumlu olduğu gözlenmiştir. Song vd. [30], yeşil sentez ile elde ettikleri AgNP'lerin TEM görüntülerini almışlar ve buna göre nispeten NP'lerin küresel bir yapıya sahip olduğunu ve parçacık boyutunun ortalama 32 nm çapında olduğunu belirlemişlerdir. Dubey vd. [31], yeşil sentezle ürettikleri AgNP'lerin TEM görüntülerine göre NP'lerin çoğunlukla üçgen ve küre, bazı NP'lerin de altıgen şekillerde olduğunu, NP'lerin boyutunun ise ortalama 10–40 nm aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Mousavi vd. [32], *Artemisia turcomanica* yaprak ekstresi kullanarak ürettikleri AgNP'lerin TEM görüntülerinden ortalama 21 nm çaplı, küresel yapıya sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Qidwai vd. [33], yeşil sentez yöntemiyle *Phoenix sylvestris* L. çekirdek ekstresi kullanılarak ürettikleri AgNP'lerin TEM görüntülerini analiz ederek 40–50 nm boyutunda ve küresel şekilli olduğunu belirlemişlerdir.

## SONUÇ

Bu çalışmada Ekşi Kara ve Gök Üzüm olmak üzere iki farklı üzüm çekirdeği ekstresi ve AgNO<sub>3</sub> kullanılarak yeşil sentez yöntemiyle Ekşi Kara AgNP'ler, Gök Üzüm AgNP'ler üretilmiştir. Aynı yöntemle iki üzüm çeşidinin çekirdek ekstreleri ve Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>Cl kullanılarak Ekşi Kara CuNP'ler ve Gök Üzüm CuNP'ler üretilmiştir. 4 ay sonuna kadar

AgNP'lerin üretildiği dönemdeki kahve renkli renklerini korumuşlardır. Benzer şekilde CuNP'ler üretildiğinde mavimsi yeşil renk almış ve bu rengini 4 ay sonuna kadar korumuş, çökme olmamıştır.

FTIR analizinde solüsyon içerisine yüklenen Ekşi Kara AgNP'ler ve Gök Üzüm AgNP'ler ile Ekşi Kara CuNP'ler ve Gök Üzüm CuNP'ler ve ayrıca absorbe edilen üzüm çekirdeği ekstresinin başarılı bir şekilde NP'lerin iskelet yapısına dâhil olduğu doğrulanmıştır. XRD analizinde üzüm çekirdeği ekstresiyle sentezlenen Ekşi Kara AgNP'ler ve Gök Üzüm AgNP'ler ile Ekşi Kara CuNP'ler ve Gök Üzüm CuNP'lerin doğal kristal yapıda olduğu açıkça görülmüştür. Keskin zirve noktaları tetragonal kristal yapıya atfedilerek üzüm çekirdeği ekstresi bileşeni Ekşi Kara AgNP'ler ve Gök Üzüm AgNP'ler ile Ekşi Kara CuNP'ler ve Gök Üzüm CuNP'ler arasındaki kompleks oluşumlar kanıtlanmıştır. TEM analiz sonucunda AgNP'lerin ortalama büyüklüğünün kullanılan üzüm çeşidine göre değiştiği belirlenmiştir. Sentezlenen AgNP'lerin genellikle küresel şekillerde olduğu bununla birlikte çok daha az olmak üzere üçgen ve tetragonal şekillerin de olduğu tespit edilmiştir. Farklı üzüm çekirdek ekstrelerinden özellikleri birbirine yakın ancak farklı boyutlarda AgNP'ler ve CuNP'lerin üretilmesi, çekirdek ekstre bileşen farklılıklarına atfedilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda, boyutu 20 nm'den küçük AgNP'ler ve CuNP'lere ihtiyaç duyulduğunda Ekşi Kara ve Gök Üzüm çekirdek ekstreleri bu çalışmayla tespit edilen Yeşil Sentez protokolünü kullanılarak üretilen AgNP'ler ve Cu NP'lerin bitki gelişinde, biyomedikal, tıbbi ve farmakolojik sahalarda kullanımına uygun olacağı söylenebilir. Bu çalışmayla, üzüm çekirdeklerinin katma değeri yüksek, küçük boyutlu, sentez yöntemine bağlı olarak toksik olmayan AgNP'ler ve CuNP'lerin üretiminde değerlendirilmesine yönelik yeni bir kullanım alanı ortaya konulmuştur

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Doktora tez çalışması olarak planlanmıştır. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ile Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Bölümü laboratuvar imkânlarıyla yürütülmekte olan doktora tez çalışmasının bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı Selçuk Üniversitesi ve Necmettin Erbakan Üniversitesi Akademisyen ve laboratuvar çalışanlarına teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

1. Gazioğlu Şensoy, R.İ., F. Balta, R. Cangi 2009. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Van ekolojik koşullarındaki etkili sıcaklık toplamı değerlerinin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13(3):49-59.
2. Gerami, Z. et al. 2022. The mechanisms involved in the synthesis of biogenic nanoparticles, in *Nano-enabled Agrochemicals in Agriculture*, Elsevier, pp:63-77.
3. Philip, D. 2009. Biosynthesis of Au, Ag and Au-Ag nanoparticles using edible mushroom extract. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 73(2):374-381.
4. Singh, K.P., S. Jahagirdar, B.K. Sarma 2021. *Emerging Trends in Plant Pathology*, Springer.
5. Li, W., et al. 2009. Generation of rat and human induced pluripotent stem cells by combining genetic reprogramming and chemical inhibitors. *Cell Stem Cell* 4(1):16-19.
6. Harikumar, P., A. Aravind 2016. Antibacterial activity of copper nanoparticles and copper nanocomposites against *Escherichia coli* bacteria. *Int. J. Sci.* 5(2):83-90.
7. Filippi, M. et al. 2019. Assessment of lesions on magnetic resonance imaging in multiple sclerosis: practical guidelines. *Brain*, 142(7):1858-1875.
8. Jalaluddin, M. et al. 2019. Antimicrobial activity of *Curcuma longa* L. extract on periodontal pathogens. *Journal of Pharmacy&Bioallied Sciences* 11(Suppl 2):203.
9. Mali, S.C. et al. 2020. Green synthesis of copper nanoparticles using *Celastrus paniculatus* Willd. leaf extract and their photocatalytic and antifungal properties. *Biotechnology Reports* 27:e00518.
10. Mirzaei, S., A. Ghabooli, M. Mirzaei 2020. *Botrytis cinerea*, one of the most destructive plant pathogens, as a potent to produce silver nanoparticles. *International Journal of Nanoscience and Nanotechnology* 16(4):243-248.
11. Keshari, A. et al. 2021. Analyzing the phytochemistry and anti-oxidant property of fabricated silver nanoparticles using *Catharanthus roseus* leaf extract. *Research Journal of Biotechnology* 16:12.
12. Shankar, S.S., A. Ahmad, M. Sastry 2023-a. Geranium leaf assisted biosynthesis of silver nanoparticles. *Biotechnology Progress* 19(6):1627-1631.
13. Balavijayalakshmi, J., V. Ramalakshmi 2017. *Carica papaya* peel mediated synthesis of silver nanoparticles and its antibacterial activity against human pathogens. *Journal of Applied Research and Technology* 15(5):413-422.
14. Begum, N.A. et al. 2009. Biogenic synthesis of Au and Ag nanoparticles using aqueous solutions of black tea leaf extracts. *Colloids and surfaces B: Biointerfaces* 71(1):113-118.
15. He, X., H. Deng, H.-M. Hwang 2019. The current application of nanotechnology in food and agriculture. *Journal of Food and Drug Analysis* 27(1):1-21.
16. Li, M. et al. 2016. Brassinosteroid ameliorates zinc oxide nanoparticles-induced oxidative stress by improving antioxidant potential and redox homeostasis in tomato seedling. *Frontiers in Plant Science* 7:615.
17. Kara, Z., A. Sabır, Ö. Eker 2019. Ancient grape *Vitis vinifera* L. cv 'Ekşi Kara' in Anatolia. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences* 32(3):416-423.
18. Güneş Çimen, C., et al. 2022. Enhancement of PCL/PLA Electrospun nanocomposite fibers comprising silver nanoparticles encapsulated with *Thymus vulgaris* L. molecules for antibacterial and anticancer activities. In *ACS Biomaterials Science & Engineering*, pp:3717-3732.
19. Kamçı, H., T. Recep, H.U. Çelebioğlu 2022. Antibacterial activity of copper nanoparticles synthesized by using *Peumus boldus* leaf extract. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2022(36):139-142.
20. Kara, Z., et al. 2021. Silver nanoparticles synthesis by grape seeds (*Vitis vinifera* L.) extract and rooting effect on grape cuttings. *Erwerbs-Obstbau* 63(1):1-8.
21. Güneş Çimen, C. et al. 2022. Enhancement of PCL/PLA electrospun nanocomposite fibers comprising silver nanoparticles encapsulated with *Thymus vulgaris* L. molecules for antibacterial and anticancer activities. *ACS Biomaterials Science & Engineering* 8(9):3717-3732.
22. Nqunqa, S. et al. 2022. *Musa paradaisica* and *Vitis vinifera* functionalized Ag-NPs: electrochemical and optical detection of *Escherichia coli* in seawater. *Journal of Surface Engineered Materials and Advanced Technology* 12(3):35-59.
23. Gultekin, D.D. et al. 2017. Biosynthesis and characterization of copper oxide nanoparticles using Cimin grape (*Vitis vinifera* cv.) extract. *International Journal of Secondary Metabolite* 4(3, Special Issue 1):77-84.
24. Murthy, H. et al. 2018. A review on green synthesis of Cu and CuO nanomaterials for multifunctional applications. *Mater. Sci. Res. India* 15(3):279-295.
25. Jamuna, K. et al. 2014. Nano-scale preparation of titanium dioxide by *Desmodium gangeticum* root

- aqueous extract. *Ceramics International* 40(8):11933-11940.
26. Sankar, R. et al. 2014. Green synthesis of colloidal copper oxide nanoparticles using *Carica papaya* and its application in photocatalytic dye degradation. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 121:746-750.
27. Geetha, R., et al. 2013. Green synthesis of gold nanoparticles and their anticancer activity. *Cancer Nanotechnology* 4(4):91-98.
28. Vardhana, J. et al. 2022. Biogenic synthesis of copper nanoparticles using *Vitis vinifera* L. seed extract, and its in-vitro biological applications. In *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology* pp:1-4.
29. Agarwal, H., S.V. Kumar, S. Rajeshkumar 2017. A review on green synthesis of zinc oxide nanoparticles-An eco-friendly approach. *Resource-Efficient Technologies* 3(4):406-413.
30. Song, L., Ming-Pei et al. 2009. Piezoelectric nanogenerator using p-type ZnO nanowire arrays. *Nano Letters* 9(3):1223-1227.
31. Dubey, S.P., M. Lahtinen, M. Sillanpää 2010. Tansy fruit mediated greener synthesis of silver and gold nanoparticles. *Process Biochemistry* 45(7):1065-1071.
32. Mousavi, B., F. Tafvizi, S. Zaker Bostanabad 2018. Green synthesis of silver nanoparticles using *Artemisia turcomanica* leaf extract and the study of anti-cancer effect and apoptosis induction on gastric cancer cell line (AGS). *Artificial Cells, Nanomedicine and Biotechnology* 46(sup1):499-510.
33. Qidwai, A. et al. 2018. Advances in biogenic nanoparticles and the mechanisms of antimicrobial effects. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences* 80(4).



## Marulda (*Lactuca sativa* var. *Longifolia* L.) Gen Havuzu Oluşturma Kapsamında Yerel Genetik Kaynakların Toplanması ve Morfolojik Karakterizasyon Çalışmaları

Şule SARIÇAM KÖKPİNAR<sup>1\*</sup>, Kenan SÖNMEZ<sup>2</sup>, Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU<sup>3</sup>, Gülay BEŞİRLİ<sup>4</sup>, İbrahim SÖNMEZ<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eskişehir; ORCID: 0000-0002-6481-5618

<sup>2</sup>Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir; ORCID: 0000-0003-4040-4555

<sup>3</sup>Doqutech Academy Ltd. Şti., Ankara Üniversitesi, Teknokent, Ankara; ORCID: 0000-0002-3851-466X

<sup>4</sup>Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID:0000-0001-5084-6889

<sup>5</sup>Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0003-4640-0694

### ÖZ

Marul ve salatalar, sağlıklı beslenmede önemli bir yere sahiptir. Serin iklim sebze grubuna giren ve taze yaprakları tüketilen bu türler açıkta veya örtü altında yetiştirilmekte, besin değerinin zengin olması önemini artırmaktadır. Türkiye’de marul ve salata üretiminde tohumluk ihtiyacının %80’inden fazlası yurtdışından ithal edilen çeşitlerle karşılandığından nitelikli yerel çeşitlerin geliştirilmesi için, bu ürün grubunda ıslah çalışmalarının hızlandırılması gerekmektedir. Yüksek nitelikli çeşitlerin geliştirilebilmesi için en önemli kaynak, genetik çeşitliliğin var olmasıdır. Marul ve salatalarda Ar-Ge ve ıslah projelerinin kamu-özel sektör işbirliğiyle başlatılması ve ivme kazandırılması kapsamında Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde nitelikli gen havuzu oluşturmak amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda; Ulusal Tohum Gen Bankası’ndan temin edilen ve ülkemizin farklı yörelerinden toplanan 23 adet marul genotipinin muhafaza altına alınması, yetiştirilmesi, gruplandırılması ve birbirlerinden farklılıklarının ortaya konulması hedeflenmiştir. Çalışmada, UPOV tarafından belirlenen kriterler ile TTSM’nin Marul-Salata çeşit özellik belgesi dikkate alınarak, fide, yaprak, bitki ve baş yapısı ile ilgili morfolojik karakterizasyon çalışmaları yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, 23 genotipten 194 bitkinin her biri bir birey olarak incelenmiş, 97 bitkide yaprak ayası kenar dalgalanma durumunun olmadığı, 74 bitkinin sıkı, 22 bitkinin çok sıkı baş yapısına sahip olduğu, 55 bitkinin uzun gün şartlarında geç sapa kalkmaya eğilimi olduğu, hiçbir bitkide mildiyö (*Bremia lactucae*) hastalığının görülmediği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Marul, ıslah, genetik kaynaklar, koruma, varyasyon

**In lettuce (*Lactuca sativa* var. *Longifolia* L.) Collection of Local Genetic Resources and Morphological Characterization Studies Within the Scope of Gene Pooling**

### ABSTRACT

Lettuce and salads have an important place in a healthy diet. Since more than 80% of the seed requirement in lettuce and salad production in Turkey is met by varieties imported from abroad, breeding studies need to be accelerated in this product group in order to develop qualified local varieties.

The most important resource for the development of high-quality varieties is the existence of genetic diversity. Within the scope of initiating and accelerating R&D and breeding projects in lettuce and salads with public-private sector cooperation, studies have been conducted at Eskişehir Transitional Zone Agricultural Research Institute in order to create a qualified gene pool. In the study, morphological characterization studies were carried out by considering the criteria determined by UPOV and TTSM’s Lettuce-Salad variety feature certificate. As a result of the research, each of 194 plants from 23 genotypes was examined as an individual, 97 plants did not have leaf blade edge waviness, 74 plants had a tight head structure, 22 plants had a very tight head structure, 55 plants had a tendency to stem late in long day conditions, and none of the plants had downy mildew. (*Bremia lactucae*) disease was determined to be seen.

**Keywords:** Lettuce, breeding, genetic resources, protection, variation

### GİRİŞ

Marul ve salatalar, Asterales takımına ait, Asteraceae (Compositae) familyası, *Lactuca* cinsi,

*L. sativa* türüne ait yaprağı veya türüne göre gövde ve sürgünleri yenen tek yıllık bir bitkidir. Lifli yapısının yanı sıra A, C vitaminleri ve antioksidanlar bakımından zengin olması nedeniyle insan sağlığı

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: sule.saricam@tarimorman.gov.tr

açısından oldukça önemlidir [16]. Ülkemizin bütün bölgelerinde genellikle ev bahçelerinde yetiştirilebilen marul ve salataların ticari boyutta üretimi Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde Haziran-Ağustos arasındaki ayları hariç yılın her mevsiminde yapılabilmektedir. Önceleri açık tarla koşullarında yapılan üretim, özellikle kış mevsimindeki yüksek fiyatlardan yararlanmak amacıyla, sera ve alçak plastik tünellerde de yapılmaya başlanmıştır. Üretim dönemi oldukça kısa olan (2-3 ay) marul ve salataların yetiştiriciliği ülkemizde genellikle ikinci veya üçüncü ürün olarak ana sebze üretiminin ön veya arkasından yapılmaktadır. Ancak en fazla gelir sağladığı Aralık-Şubat aylarında, üretimi Ege ve Güney bölgelerinde açık tarla koşullarında, diğer bölgelerde ise sera veya tünel altında yapılmaktadır. Son dönemlerde iç Anadolu bölgesinde kış döneminde örtü altında salata ve marul yetiştirilebileceği rapor edilmiştir [4, 5]. Türkiye, 2022 yılında marul ve salata üretim değerlerine göre; 100 170 dekar alanda 252.583 ton yaprak salata (kıvırcık) üretimi, 80 148 dekar alanda 204.422 ton marul üretimi, 35.783 dekar alanda 104.985 ton baş salata (atom) ürün elde edilmiştir. İlk üç sırada yer alan iller, üretim miktarına göre; yaprak salata (kıvırcık) üretiminde Sakarya (43.296 ton), Antalya (33.651 ton), Tokat (32.492 ton), marul üretiminde Adana (53.335 ton), Antalya (24.917 ton) ve İzmir (16.779 ton), baş salata (atom) üretiminde Ankara (52.360 ton), Mersin (25.445 ton) ve Adana (8.600 ton) olarak sıralanmaktadır [23]. Yoğun olarak üretilen başlıca varyeteleri; *Lactuca sativa* var. *crispa* (kıvırcık yaprak salata), *Lactuca sativa* var. *capitata* (baş salata), *Lactuca sativa* var. *longifolia* (marul)'dır. Ancak *Lactuca* cinsi yaklaşık 100'e yakın tür içermektedir.

Marul ve salatanın tarihsel gelişimine bakıldığı zaman, ilk olarak M.Ö. 4500 yılında Mısır'da yetiştiriciliğinin yapıldığı tespit edilmiştir. Ana vatanının Asya, Avrupa ve Kuzey Afrika ülkelerini kapsayan bir alan olduğu düşünülmektedir [31]. Tarihi kayıtlar Anadolu'daki *Lactuca* türlerinin gen merkezi sınırları içinde bulunduğunu göstermektedir. Ülkemiz, marulun orijin sınırları içinde bulunduğu uzun yıllardır yetiştiriciliğinin yapıldığı tahmin edilmektedir. Ancak ülkemizde yetiştirilen sebze türlerinin tarihçesi ile ilgili sınırlı sayıda yayında marullara ait özel bir bilgiye rastlanamamıştır. Bununla birlikte Osmanlı döneminde özellikle İstanbul ve Bursa'daki bahçelerde marulun da yetiştirildiği ve özellikle İstanbul'daki Yedikule semtinde bahçelerde Yedikule Marulu adıyla anılan marulların yetiştirildiği bilinmektedir [6]. Türkiye, zengin bitki genetik kaynakları/bitki çeşitliliği ile önemli

ülkelerden biridir. Vavilov'un Orijin (Köken) Merkezlerinden ikisi (Yakın Doğu ve Akdeniz Merkezleri) Türkiye'yi de kapsamaktadır. Bu durum, Türkiye'nin yabancı, geçit ve kültür formlarıyla birçok bitki türü için Orijin Merkezlerinden ve/veya Çeşitlilik Merkezlerinden biri olduğunu göstermektedir [22].

Bitki genetik kaynakları, yerel çeşitler olarak nitelendirilen köy popülasyonları; bunların yabancı akrabaları, artık kullanılmayan eski çeşitler ve kalıtsal özellikleri net olarak belirlenmiş hatlardan oluşmaktadır. Türkiye florasında yayılış gösteren doğal bitki türleri ve tarımı yapılan kültür formlarının zenginliği, bitkisel çeşitlilik yönünden büyük bir potansiyele sahiptir. Bitki genetik kaynakları olarak adlandırılan bu çeşitlilik, Anadolu'nun Akdeniz ve Yakın Doğu Gen Merkezlerini içermesi ve tarımın ilk başladığı yörelerden biri olmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır [21].

Modern ıslah çalışmalarında yeni marul ve salata çeşitleri, kültüre alınan türlerin oluşturduğu gen havuzundan belirli bir direnç gibi çok değerli bir özelliği olan, yüksek düzeyde genetik benzerlik oluşturan varyasyonlar arasından elde edilebilmektedir [24].

Türkiye florasında 163 familyaya ait 1225 cins ve 9000 tür bulunmaktadır. 3000 tanesi endemik tür olup tüm Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında, bitkisel gen kaynakları bakımından oldukça zengin olması nedeniyle, materyalin korunması ve kullanımına ilişkin çalışmalar oldukça önem arz etmektedir [1].

Uluslararası *Lactuca* veritabanı (ILDB) ilk olarak 2000 yılında Hollanda'da (Wageningen) kurulmuştur. *Lactuca* veritabanı, öncelikle dünya gen bankalarında korunan tüm *Lactuca* türlerinin pasaport verisine odaklanmış olup, 27 yabancı türün olduğunu bildirilmiştir [12]. *L.serriola*'nın oluşturmuş olduğu gen havuzundan seleksiyon yoluyla yapılan çalışmalar neticesinde *Lactuca* türleri ortaya çıkmıştır [9]. Kayıt altında bulunan 98 yabancı *Lactuca* türü dünya genelinde dağılım göstermektedir. Bunlardan 17'si Avrupa'da, 51'i Asya'da, 43'ü Afrika'da ve 12 tanesi de Amerika'dadır [12]. Ayrıca bazı taksonları (*L.serriola*, *L.saligna*) Avusturya ve Tazmanya'da bulunmaktadır. Kayıt altında bulunan 98 *Lactuca* çeşidinin sadece dörtte biri dünya gen bankaları koleksiyonlarında bulunmaktadır. 20 ve daha fazla yabancı *Lactuca* türlerinin morfolojik, anatomik, karyolojik ve biyokimyasal özellikleri "Olomouc Gen Bankası"nda saklanmaktadır. Bu çalışmalar tamamen *Lactuca* genetik kaynaklarını korumaya ve yabancı *Lactuca* türleri için morfolojik tanımlama yapabilmeye yöneliktir [11].

Gen bankaları, çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılacak zengin bir çeşitlilik kaynağı olarak

görev aldıkları için oldukça önem arz etmektedir. Bitki ıslahçıları tarafından, istenilen özelliklere sahip tiplerin bulunabilmesi için çok sayıda aksesyona farklı karakterler bakımından değerlendirilmesi gerekmektedir. Yapılan bir çalışmada gen bankasından elde edilen 1.223 marul (*Lactuca sativa* L.) aksesyonu ile 14 yabancı tür arasından marul mildiyösünün 28 ırkına dayanıklı genotipler elde edilmiştir. Modern bitki ıslahına bağlı olarak, önceki dönem çeşitleri ile karşılaştırıldığında mildiyöye karşı dayanıklılık 1950 yıllarından sonra 2-3 kat artmıştır [23]. Avrupa genelinde 129 genetik koleksiyondan 17.530 aksesyon toplanmış, bitkilerin gen havuzu yapısının bir analizi gerçekleştirilmiş ve ilgili türün dağılım alanlarından bir envanter yapılmıştır. Hollanda, aksesyonların %13'ünü oluşturmaktadır. Gelecekteki germplazmaların oluşturulmasında, *ex-situ* koleksiyonlar şeklindeki gen havuzlarının geliştirilmesi öncelik taşıyabilecektir [24]. Ulusal Tohum Gen Bankasında 1964-2004 yılları arasında toplam 295 adet marul-salata genetik materyalinin bulunduğu bilinmektedir. Bunlardan 2 adedi ticari çeşit, 181 adedi aksesyon, 112 adet materyal ise yabancı türlere ait olan genotiplerdir [3].

Bu çalışma, TÜBİTAK-KAAMAG 1007-117G002 no.lu proje kapsamında, Ulusal Tohum Gen Bankası'ndan temin edilen ve Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün değişik yörelerden toplamış olduğu marul genotiplerinden gen havuzu oluşturmayı, bu genotiplerin birbirine benzerlik ve farklılık durumlarını ortaya koymayı amaçlamıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışma, 2019-2022 yılları arasında Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü (GKTAEM) deneme alanlarında yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan marul genotipleri, GKTAEM gen havuzu ve Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ETAEM) Ulusal Tohum Gen Bankası'ndan temin edilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü üzere kullanılan genotiplere 1-23 arası numara verilmiş olup ilk on bir materyal GKTAEM'in farklı yörelerden toplamış olduğu, diğerleri ise ETAEM'den temin edilen materyallere aittir.

Bitkisel materyalin tohumlarının ekimi Nisan ayında GKTAEM serasında 1:1 (torf:perlit) oranında hazırlanan 103'lük viyollere yapılmış, fidelerin 2 yapraklı olduğu dönemde seyreltme işlemi yapılmış, fideler teklenerek gelişmeye bırakılmıştır. Sulama, ilaçlama ve gübreleme uygulamaları düzenli bir şekilde yapılmış, fidelere hastalık ve zararlıların bulaşması önlenmiştir. Çalışma süresi boyunca

deneme alanı her yıl rutin olarak o yılın sonbaharında traktör ile derin sürülmüş (30-35 cm), ilkbaharda daha yüzeysel olarak (20 cm) işlenmiş ve dikim için hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan marul genotipleri

Genotip Numarası	Bitki Sayısı	Toplandığı Yer
18	10	Denizli
22 B	2	Denizli
11 S	5	Afyon
11 B	10	Afyon
14 B	18	Afyon
9	2	Denizli
1-2022	1	Kilis
4-2022	1	Artvin
8	8	Denizli
15	9	Denizli
19	13	Denizli
20	3	Kütahya
23	1	Samsun
24	1	Afyon
26	30	Kastamonu
30	35	Bilecik
31	8	Bilecik
32	9	Zonguldak
33	1	Kütahya
35	4	Kütahya
36	5	Bursa
37	4	Bilecik
49	14	Uşak

Fideler Mayıs ayının ilk haftası 33×75 cm aralıklarla araziye dikilmiş ve can suyu verilmiştir. Fide dikiminden yaklaşık 30 gün sonra, her bir parseldeki yabancı otlar el çapası ve ilerleyen zamanlarda parsel aralarındaki yabancı otlar zaman ve işgücünden tasarruf sağlamak amacıyla el rotavatörü ile çapalanmıştır. Deneme alanının çevresi ise traktöre takılan rotavatör ile düzenli olarak temizlenmiştir. İlaçlama yapılırken marul mildiyösüne karşı ilaç kullanılmamasına dikkat edilmiş, böcek ve külleme ilacı kullanılmıştır. Bütün bu işlemler tüm genotiplerde eşdeğer uygulanmıştır [2].

Gübreleme programı, yapılan toprak analizi sonucunda önerilen şekilde yapılmıştır. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Yapılan gübreleme önerisine göre ortalama miktarda tabana 20 kg amonyum sülfat %21, 10 kg DAP, 10 kg potasyum sülfat, üst gübre olarak 13 kg üre 4 sulamada, 50 ml hümik asit her sulamada, 50 ml sıvı kükürt her sulamada verilmiştir.

Materyallerde özellikler incelenirken UPOV (International Union for The Protection of New Varieties of Plant: Uluslararası Yeni Bitki Çeşitleri Koruma Birliği) tarafından belirlenen karakterizasyon kriterleri ile Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Müdürlüğü'nün marul-salata çeşit özellik belgesi dikkate alınarak [27, 28]. Çeşit

tanımlama formlarından yararlanılmış olup, incelenen özelliklerin listesi aşağıda verilmiştir (Çizelge 3).

Marul kendine dölenen bir türdür. Çalışmamızda 23 adet marul genotipine ait bitkiler gelişim aşamasında incelendiğinde, her bir genotip içinde farklı marul-salata bitkilerinin olduğu görülmüş ve her bir bitki bir birey olarak değerlendirilmiştir. Çiçekler tomurcuk döneminde olduğunda, don-kırağı örtüsü ile kapatılmış ve izole edilmiştir. Böylece dışarıdan toz almaları engellenmiştir. Morfolojik

gözlemleri yapılan ve özellikleri uygun bulunarak seçilen bitkilerin tohumları her yılın Eylül ayında hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler, kese kâğıtlarına alınarak Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü ambarlarına taşınmıştır. Kuru bitki kısımları uzaklaştırıldıktan sonra, tohumlar elenerek temizlenmiştir. Temizlenen tohumlar, küçük kese kâğıtlarına konulmuş, üzerlerine bitki numarası ve tarih yazılarak, +4°C sıcaklıkta buzdolabında muhafaza edilmiştir (Şekil 1).

Çizelge 2. 2019-2022 yılları arasında deneme alanının toprak özellikleri

Yıl	pH	EC (dS/m)	K <sub>2</sub> O (kg/da)	P <sub>2</sub> O (kg/da)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Kum (%)	Silt (%)	Kireç (%)	Org. madde (%)	Kil (%)	Bünye sınıfı	TK rutubet	SN rutubet
2019	7.98	0.646	129.6	5.07	46.49	6886.5	2.10	3.36	30.59	0.66	1366.5	21.98	26.69	12.19	0.71	51.33	C	34.58	28.10
2020	7.97	0.637	206.0	6.15	84.94	5536.0	2.05	3.78	13.30	0.34	1747.0	17.00	22.38	10.24	0.99	60.62	C	43.80	36.70
2021	8.01	0.701	197.5	14.38	83.55	4784.5	1.86	3.29	15.19	0.38	1853.5	22.15	22.42	12.19	1.54	55.43	C	44.14	35.55

Çizelge 3. Marul genotiplerinde incelenen özellikler

Özellikler	Açıklamalar
1. Fide: Mor rengin varlığı	Yok-var
2. Fide: Kotiledon büyüklüğü	Küçük-orta-büyük
3.Fide: Kotiledon şekli	Dar eliptik-eliptik-geniş eliptik
4. Yaprak: Duruşu (10-12 yapraklı dönemde)	Dik-yarı dik-yatık
5. Yaprak: Ayasında dilimlilik (5 yapraklı dönemde)	Bütün-loblu
6. Yaprak: Şekil	Dar oval-oval-geniş oval-yuvarlak-geniş ovalimsi-ovalimsi-ters yumurtamsı-geniş yumurtamsı-üçgen
7. Yaprak: Renk	Sarımsı-yeşil-grimsi yeşil-mavimsi yeşil-kırmızısı
8. Yaprak: Renk yoğunluğu	Çok açık-açık-orta-koyu-çok koyu
9. Yaprak: Mor renk oluşumu	Yok-var
10. Yaprak: Mor renk yoğunluğu	Çok zayıf-zayıf-orta-kuvvetli-çok kuvvetli
11. Yaprak: Üst yüzeyin parlaklığı	Yok veya çok az-az-orta-kuvvetli-çok kuvvetli
12. Yaprak: Alt yüzde kabarcıklılık	Yok veya çok az-az-orta-fazla-çok fazla
13. Yaprak: Kenarlarda dalgalanma derecesi	Yok veya çok az-az-orta-fazla-çok fazla
14. Yaprak: Tepe yapraklarda yarılmalar oluşumu	Yok-var
15. Yaprak: Damar şekli	Yelpaze şeklinde değil-yelpaze şeklinde
16. Yaprak kalınlığı	İnce-orta-kalın
17.Yaprak: Hasat olumunda görünüşü	Dik-yarı dik-yataya yakın
18. Bitki: Baş oluşumu	Baş yapmıyor-açık baş-kapalı baş
19. Baş: Sıklık	Çok gevşek-gevşek-orta-sıkı-çok sıkı
20. Baş: İrilik (Çapa göre)	Çok küçük-küçük-orta-büyük-çok büyük
21. Baş: Hasat olgunluk zamanı	Erken-orta-geç
22. Bitki: Çapı	Çok küçük-küçük-orta-büyük-çok büyük
23. Bitki: Boyu (Çiçeklenme dönemi)	Kısa-orta-uzun
24. Bitki: Yan dal oluşumu	Yok veya çok hafif-hafif-orta-kuvvetli-çok kuvvetli
25. Uzun gün şartlarında sapa kalkmaya başlama zamanı	Çok erken-erken-orta-geç-çok geç
26. Mildiyöye dayanıklılık	Var-yok



Şekil 1. Proje süresince yürütülen arazi çalışmalarına ait görünüm

## BULGULAR VE TARTIŞMA

2019 yılında 6 genotip (18, 22 B, 11 S, 11 B, 14 B, 9)'te 47 bitki, 2020 yılında 14 genotip (8, 15, 19, 20, 23, 24, 26, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 49)'te 79 bitki, 2021 yılında 4 genotip (26, 37, 30, 19)'te 58 bitki, 2022 yılında ise 5 genotip (26, 30, 19,1-2022, 4-2022)'te 10 bitki olacak şekilde toplam 194 bitkide morfolojik farklılıkları ortaya koymak amacıyla fide, yaprak, baş ile ilgili gözlem ve incelemeler yapılarak değerler elde edilmiş, sonuçlar Çizelge 4'te özetlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, bitkiler arasında farklılıkların olduğunu göstermiştir. İncelenen 26 morfolojik kriterden baş sıklığı, yaprak ayasında dalgalanma, uzun gün şartlarında sapa kalkma ve marul mildiyösünün görülme durumu üzerinde durulmuş, 97 genotipte yaprak ayası kenar dalgalanma durumunun olmadığı, 74 genotipin sıkı, 22 genotipin çok sıkı baş yapısına sahip olduğu, 55 genotipin uzun gün şartlarında geç sapa kalkmaya eğilimi olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2). 1988 yılında geliştirilen baş salata çeşidi 'Salinas' çeşidinin sıkı



Türkiye'nin farklı yörelerinden toplanmış 28 adet Yedikule marul genotipinin UPOV kriterleri ve TTSM tarafından belirlenen bitki çeşit özellik belgesine göre iki dönem (sonbahar ve ilkbahar) morfolojik karakterizasyonları yapılmış ve araştırma sonucunda fenotipik çeşitliliğin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir [20]. Marul hastalıkları ve bunlardan da fungal bir etmen olan *Bremia lactucae*'nin neden olduğu mildiyö hastalığı marul yetiştiriciliğini ve verimini sınırlayan en önemli faktörlerden birisidir [30]. Hastalığın kontrolünde en ucuz ve kolay yöntem, üretim alanlarındaki mevcut olan ırklara karşı en dayanıklı/toleranslı varyetelerin seçilerek yetiştirilmesidir. Yaptığımız çalışmada, 194 genotipte herhangi bir hastalık testlemesi yapılmamış, kimyasal ilaç kullanılmamış ve morfolojik gözlemler neticesinde tarla şartlarında marul mildiyösüne rastlanmamıştır.



Şekil 2. 2019-2022 yılları arasında seçim yapılan marul genotiplerine ait görünüm

Bitki Genetik Kaynakları için Avrupa Arama Kataloğunda (EURISCO), 9.261 adet *Lactuca sativa* aksesyonunun 26 ülkede koruma altında olduğu bildirilmiştir. Bu aksesyonların çoğu *L.sativa* var. *sativa*'ya ait olup %75'i marul, %15'i düz yapraklı baş salata, geri kalan %10'luk kısım ise düz veya kıvrıkcık yaprak salata tipine aittir [19].

Murcia bölgesinde ekolojik tarım potansiyeli olan 11 yerel marul aksesyonu, tarımsal morfolojik özellikleri tanımlanmıştır. Sonuçta, incelenen aksesyonlardan 9 tanesinin marul, 2 tanesinin ise düz yapraklı baş salata tipinde olduğu bildirilmiştir [29].

Araştırmacılar, yerel genetik materyalin sahip olduğu özelliklerinin tanımlanması sayesinde, ıslahçıların daha hızlı ilerleme sağlayabileceğini ileri sürmüşlerdir. Farklı yerli ve egzotik kaynaklardan

toplanan marul genotipinde, ekonomik önemi olan bazı özellikler (pazarlanabilir olgunluk, baş ağırlığı, baş oluşturma yüzdesi, tepe kısmı çapı, göbek çapı, 100 tohum ağırlığı, tohum canlılığı, bakteri yumuşak çürüklüğünün şiddeti, beta karoten-demir içeriği ve verim) incelenmiş, sonuçta baş ağırlığı, göbek ve tepe çapı ile tohum canlılık oranı yüksek genotipler tercih edilmiştir [10].

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Marul ve salata yetiştiriciliğinde kaliteli üretim, birim alandan elde edilen baş veya yaprak ağırlığı ile ölçülmektedir. Verimi artırmanın en iyi yolu hasat edilebilir kaliteli başların oranını artırmaktır. Hasat edilebilir başların belirli bir boyutta, ağırlıkta ve şekilde olmasının yanı sıra, hastalık, zararlı ve diğer fiziksel zararlardan arı olması ve geç sapa kalkması gerekmektedir. Yetiştiriciler, aynı zamanda olgunlaşan, gevrekliğini ve sıklığını kaybetmeyen marulları tercih etmektedir. Erken sapa kalkma, acılık ve istenmeyen baş şekli, marul yetiştiriciliğinde karşılaşılan önemli sorunlardır. Bitkilerin geç sapa kalkması günümüz iklim koşullarında oldukça önemli bir kriter olmaktadır.

Günümüzde kullanımı kalmamış eski çeşitler ve yöresel genetik materyaller; yeni geliştirilen nitelikli ticari çeşitler ve ekonomik nedenlerle giderek kaybolmaya başlamıştır. Bu kaynakların kaybolmadan önce, toplanarak muhafaza edilmelerine ihtiyaç vardır [4]. Bitki genetik kaynakları koleksiyonlarına yönelmede ana hedeflerden birisi, gıda güvenliğini ve sürdürülebilir tarımı teşvik etmek için gen bankalarındaki materyallerin ıslah programlarına entegre edilmesini kolaylaştırmaktır. Karakterizasyon ve değerlendirme verilerinin varlığı, germplasmin kullanım etkinliğini artıran en önemli etkenlerden biridir [23]. Diğer bahçe bitkileri ile karşılaştırıldığında, marul ve salatada morfolojik tanımlamalar oldukça azdır. 117G002 no.lu ve 'Kışlık Sebze Yetiştiriciliğinde Hat ve/veya Çeşit Geliştirme' isimli TÜBİTAK 1007 (KAMAG) projesi kapsamında, marul ve salata ana iş paketinde geniş bir gen havuzunun oluşturulması ve morfolojik karakterizasyonlarının yapılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda yürütülen çalışmada 23 adet marul genotipinden elde edilen 194 tek bitkide morfolojik karakterizasyon çalışmaları yapılarak, farklılıklar ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlar, bitki genetik kaynaklarının yönetimi ve ıslah programlarındaki pratik uygulamalar için önemli bir temel oluşturmaktadır. Sonuç olarak, bitki popülasyonunda genetik olarak çeşitlilik olup olmadığının belirlenmesi, niteliğinin ortaya konması için yapılacak karakterizasyon çalışmaları sayesinde,

sıkı baş yapısına sahip, geç sapa kalkma eğilimi olan, marul mildiyösüne dayanıklı/toleranslı genotiplerin gen kaynağı olarak muhafaza altına alınması ile ıslah çalışmalarında önemli bir kaynak olacağı düşünülmüştür. Seleksiyon sonrasında ıslah çalışmalarına kaynak teşkil edebilecek genotiplerde kendileme yapılarak kademe ilerlemesi ile yeni çeşitler geliştirilerek ülke ekonomisine katkı sağlayacağı, elde edilen materyallerin farklı çalışmalarda (melezleme, kuraklık, stres, hastalık) kullanılacağı sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

1. Anonim 2016. [www.zmo.org.tr/resimler/ekler/4e422f05b68cc01\\_ek.pdf](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/4e422f05b68cc01_ek.pdf) (Erişim: 12.09.2016).
2. Aybak, H.Ç. 2002. Salata ve marul yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık, İstanbul, 96s.
3. Balkaya, A., Karaağaç, O. 2000. Vegetable genetic resources of Turkey. *Journal of Vegetable Science* 11(4):81-102.
4. Demirkaya, M. 2001. Kayseri yöresinde örtüaltında ikinci ürün olarak 'iceberg' kıvrıkcık salata yetiştiriciliği üzerine bir araştırma. 6. Ulusal Seracılık Sempozyumu, Fethiye-Muğla, s:139-142.
5. Demirkaya, M., Gerçek S., Yetişir, H. 2012. Farklı renklerdeki su yastıklarının örtüaltında marul yetiştiriciliği üzerine etkileri. 9. Ulusal Sebze Sempozyumu, 12-14 Eylül, Konya, s:185-191.
6. Dilbirligi, E. 2007. Biyolojik çeşitlilik ve genetik kaynakların sürdürülebilir kullanım stratejilerinin değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 239 s, Ankara.
7. Edward, J., Ryder, E.J. 1991. 'Salinas 88' Lettuce. *Hortscience* 26(4):439-440.
8. Güzel, M.E., Kilian, N., Gültepe, M., Kandemir, A., Coikunçelebi, K. 2018. Contribution to the taxonomy of *Lactuca* (Astraceae) in Turkey. *Journal of Botany* 42:197-207.
9. Jenni, S., Emery, G.C. 2008. Hochelaga lettuce. *Canadian Journal of Plant Science* 88(3):551-553.
10. Jenni, S., Emery, G.C. 2009. Estival lettuce. *Canadian Journal of Plant Science* 89(1):99-101.
11. Křístková, E., Doležalová, I., Lebeda, A., Vinter V., Novotná A. 2008. Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa* L.) genetic resources. *Hort. Sci. (Prague)*, 35(3):113-129.
12. Kumar, R., Kaushal, S., Kumar, S., Kumar, D., Shukla, Y.R., Dogra, B.S. 2016. Morphological characterization of newly introduced lettuce (*Lactuca sativa* L.) germplasm through principal component and regression analyses. *Electronic Journal of Plant Breeding* 7(3):742-749.
13. Lebeda, A., Zinkernagel, V. 1999. Durability of race-specific resistance in lettuce against lettuce downy mildew (*Bremia lactucae*). In: Lebeda, A., Křístková, E. (eds.) *Eucarpia Leafy Vegetables '99. Proc. Eucarpia Meeting on Leafy Vegetables "Genetics and Breeding"*. Palacký University, Olomouc, Czech Republic, pp:183-189.
14. Lebeda, A., Petrželová I. 2004. Occurrence of race-specific resistance to *Bremia lactucae* in *Lactuca serriola* germplasm originating from four European countries. In: Vollmann, J., Grausgruber, H., Ruckenbauer, P. (eds.) *Genetic Variation for Plant Breeding. Proceedings of the 17. EUCARPIA General Congress, 8-11 September 2004, Tulln, Austria*. BOKU-University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Austria, pp:113-116.
15. Lee, A.C., Liao, F.S. 2012. 'Taoyuan No.1': A high-yielding Batavia lettuce cultivar. *Hortscience* 47(12):1815-1816.
16. Maciel, G.M., Gallis, R.B., Barbosa, R.L., Pereira, L.M., Siquieroli, A.C.S., Peixoto, J.V.M. 2020. Image phenotyping of lettuce germplasm with genetically diverse carotenoid levels. *Basic Areas, Bragantia* 79(2):225-235.
17. Mou, B. 2011. Green leaf lettuce breeding lines with resistance to corky root, 06-831 and 06-833. *Hortscience* 46(9):1324-1325.
18. Nicolle, C., Cardinault, N., Gueux, E., Jaffrelo, L., Rock, E., Mazur, A., Rémesy, C. 2004. Health effect of vegetable-based diet: lettuce consumption improves cholesterol metabolism and antioxidant status in the rat. *Clinical Nutrition* 23(4):605-614.
19. Prohens, J., Nuez, F. 2008. Vegetables I Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae. *Universidad Politecnica de Valencia*. Spain.
20. Simko, I., Hayes, R.J. 2010. SM09A and SM09B: Romaine lettuce breeding lines resistant to dieback and with improved shelf life. *HortScience* 45(4):670-672.
21. Šuštar-Vozlič, J., Ugrinović, K., Maras, M., Eva Křístková, E., Lebeda, A., Meglic, V. 2020. Morphological and genetic diversity of slovene lettuce landrace 'Ljubljanska Ledenka' (*Lactuca sativa* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution* 68:185-203.
22. Şahin, T. 2023. Yerel Yedikule tipi marul (*Lactuca sativa* L. var *longifolia*) genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

23. Tan, A. 1996. Turkey: Country Report to the FAO International Technical Conference on plant genetic Resource. <http://www.fao.org/ag/agp/agps/pgrfa/pdf/turkey.pdf>.
24. Tan, A. 2010. Türkiye gıda ve tarım bitki genetik kaynaklarının durumu. Gıda ve Tarım için Bitki Kaynaklarının Muhafazası ve Sürdürülebilir Kullanımına İlişkin Türkiye İkinci Ülke Raporu, İzmir.
25. Treuren, R. Van., van der Arend, A.J.M., Schut, J.W. 2011-a. Distribution of downy mildew (*Bremia lactucae* Regel) resistances in a genebank collection of lettuce and its wild relatives. Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization 11(1):15-25.
26. Treuren, R.V., Coquin, P., Lohwasser, U. 2011-b. Genetic resources collections of leafy vegetables (lettuce, spinach, chicory, artichoke, asparagus, lamb's lettuce, rhubarb and rocket salad): composition and gaps. Genet Resour Crop Evol. 59:981-997.
27. TÜİK 2023. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr> (Erişim Tarihi: 11.08.2023).
28. TÜİK 2023. <https://www.tarimorman.gov.tr/bugem/ttsm/sayfalar/detay.aspx?sayfaid=54> (Erişim Tarihi: 11.08.2023).
29. TTSM 2021. <https://www.tarimorman.gov.tr/bugem/ttsm/menu/48/ozellik-belgeleri> (Erişim Tarihi: 09.11.2021).
30. UPOV 2017. Union for the protection of new varieties of plants. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Lettuce (*Lactuca sativa* L.), Geneva. (Accessed 05.09.2023).
31. Vicente, M.J., Conesa, E., Franco, J.A., Esteva, J. 2008. Genetic variability in lettuce (*Lactuca sativa*) germplasm using morphologic and molecular analyses. Acta Horticulturae 782:59-65.
32. Yuri, J.E., Resende, G.M., Mota, J.H., Souza, R.J., Rodrigues Júnior, J.C. 2004. Comportamento de cultivares e linhagens de alface americana em Santana da Vargem (MG), nas condições de inverno. Horticultura Brasileira 22:322-325.
33. Zohary, D. 1991. The wild genetic resources of cultivated lettuce (*Lactuca sativa* L.). Euphytica 53(1):31-35.



## Margaz Üzüm (*Vitis vinifera* L.) Çeşidinin Ampelografik Özellikleri

Zeki KARA<sup>1\*</sup>, Aysel HONAMLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya; ORCID: 0000-0003-1096-8288

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya; ORCID: 0000-0001-9490-5676

### ÖZ

Farklı ekolojik alanlar için uygun üzüm çeşitlerin seçilmesi çok uzun zaman almaktadır. Değişen çevre şartları bağ lokasyonları için geleneksel çeşitlerin önemini artırmaktadır. Bu nedenle lokal çeşitlerin öncelikle tanımlanması, korunması ve benzer ekolojiler için tanıtılması gerekmektedir. Üzüm çeşitlerinin tanımlanması (The International Organisation of Vine and Wine, Uluslararası Bağ ve Şarap Örgütü) (OIV) tarafından geliştirilmiş olan tanımlayıcılar global ölçekte kabul edilmektedir. Tanımlanan çeşitlerin genetik erozyona uğramalarının önlenmesi için muhafaza edilmeleri bu çeşitlerin kazanımlarının gelecekte de kullanılmasını mümkün kılacaktır. Bu çalışmada Muğla ili Seydikemer ilçesinde deniz seviyesinden 200-800 m aralıkta üretici bağlarında yaklaşık 2000 da alanda yetiştiriciliği yapılmakta olan Margaz üzüm (*Vitis vinifera* L.) çeşidinin ampelografik özellikleri tanımlanmıştır. 2012 yılında son şekli verilen ülkemizin de üyesi bulunduğu OIV üzüm ve asma anaç çeşitleri tanımlama kriterleri listesinde yer alan 69 asıl tanımlayıcı karakterden 63'ü ve 89 tamamlayıcı karakterden 81'i olmak üzere toplam 144 özellik kullanılmıştır. Margaz çeşidi *Vitis vinifera* özellikleri taşımaktadır. Sürgün ucu açık, genç yaprakları yatık tüylü, antosiyanin renklenmesi sürgün ucu, genç yaprakları ve sürgünde incelenen özellikler için belirgindir. Olgun yaprakları koyu yeşil 5 belirgin loblu, beşgen şekillidir. Çok verimli omcalardaki ortalama salkım ağırlığı 375 g, tane ağırlığı 2.44 g, tane saptan kopma direnci 3.7 N ve tane yırtılma direnci 3.62 N olup 15 Ağustos 2023 tarihinde 800 m yükseklikteki bir bağda 16.5°Brix ve 15 Eylülde 22°Brix erimiştir. Çeşidin sıcak ekolojiye uyum sağlamış olması, Ağustos'ta yeme olumuna ulaşmış olmasına rağmen omca üzerinde yıl sonuna kadar kalabilmesi gelecek için potansiyel oluşturmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Üzüm, çeşit, tanımlama, Seydikemer

### Ampelographic Description of 'Margaz' (*Vitis vinifera* L.) Grape Cultivar

#### ABSTRACT

It takes a long time to select suitable grape varieties for different ecological areas. Changing environmental conditions increase the importance of traditional varieties for vineyard locations. For this reason, local varieties must first be identified, protected, and promoted for similar ecologies. Identification of grape varieties. The descriptors developed by The International Organization of Vine and Wine (OIV) are globally accepted. Conservation of the identified cultivars to prevent genetic erosion may enable future use of the gains of these cultivars. In this study, ampelographic characteristics of Margaz Grape (*Vitis vinifera* L.) cultivar, which is cultivated in an area of approximately 200 ha in producer vineyards in the district of Seydikemer in Muğla province at a range of 200-800 m above sea level, was finalized in 2012 and the definition criteria of OIV grape and vine rootstock varieties, of which our country is a member. A total of 144 features were defined, 63 of the 69 main descriptive characters and 81 of the 89 complementary characters in the list. Cv. Margaz has *Vitis vinifera* L. characteristics. The shoot tip is open, the young leaves are obliquely hairy, the anthocyanin coloration is evident for the shoot tip, young leaves and the features examined in the shoot. Mature leaves are dark green with 5 prominent lobes, pentagonal shaped. The average cluster weight of very productive vines is 375 g, the grain weight is 2.44 g, the breaking strength from the stem is 3.7 N and the grain tearing resistance is 3.62 N, reaching a 16.5°Brix on August 15 and 22°Brix in September 2023 in a vineyard at an altitude of 800 m. The fact that the variety has adapted to the warm ecology and that it can stay on the vine until the end of the year despite reaching the eating ripening in August creates potential for the future.

**Keywords:** Grape, variety, description, Seydikemer

### GİRİŞ

Türkiye'nin bağ alanı 390.221 ha olup üzüm üretimi 3.670.000 tondur [1]. Bağcılık en önemli sosyokültürel sektörlerden biridir. Bağlarımızdaki üzüm çeşitlerine ilişkin kesin kayıtlara ulaşılamamış

olsa da saha çalışmalarının çeşitliliği dikkat çekicidir. Asma genetik potansiyelimizin tespiti ve korunmasına yönelik çalışmalar Cumhuriyet döneminden önce başlamış olmakla birlikte aktif koruma ve tanımlama çalışması Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü öncülüğünde yürütülmektedir.

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: zkara@selcuk.edu.tr

Üzüm çeşitlerinin tanımlanmasında OIV (Uluslararası Bağ ve Şarap Örgütü) yöntem birliği öncülüğünde oluşturulan yöntem standardizasyon çalışmaları ile oluşturulan tanımlayıcıların [2] tanıtılmasıyla birlikte tüm üzüm çeşit tanımlayanlarca kabul edilmiş ve bu tanımlayıcılar süreç içinde sürekli [3, 4] yenilenmiştir.

Muğla ilinde bağcılık Antik çağlardan günümüze uzanmaktadır. Lykia bölgesinde Ksanthos (Eşençay) Vadisi'nin kuzeyindeki Oinoanda (Muğla, İncealiler Köyü yakını), kenti Eskiçağ'da Güney Anadolu bağcılığının ilginç bir örneğidir. Bu kentin ismine 'Wiyawanda/Winuwanda' şekliyle Hitit çivi yazılı belgelerde rastlanmaktadır [5]. Hellenistik Dönemdeki bu kent isminin tam Türkçe karşılığı 'Şarapkent'tir [6].

Muğla ilinde 750 ha bağ alanında 15000 ton üzüm üretilmekte olup bunun %9.50'u çekirdekli kurutmalık, %53,75'ü çekirdekli sofralık, %8,75'i şıralık-şaraplık, %25.33'ü çekirdeksiz sofralık ve %2.67'si çekirdeksiz kurutmalıktır. Muğla'daki bağ alanlarının 210 ha'lık (%28) kısmı Seydikemer ilçesindedir. Günümüzde modern bağ örneklerine hemen her ilçede değişik boyutlarda rastlansa da mevcut bağların çoğu yaşlı, geleneksel niteliklerini korumaktadır. Muğla'da üzüm verimi çekirdekli sofralıkta (1727 kg da<sup>-1</sup>), çekirdeksiz sofralıkta (1343 kg da<sup>-1</sup>), çekirdekli kurutmalık (2425 kg da<sup>-1</sup>) çekirdeksiz kurutmalıkta (2510 kg.da<sup>-1</sup>), şaraplık-şıralık (1160 kg da<sup>-1</sup>), şeklinde sıralanmaktadır [7]. Özellikle Muğla'nın Seydikemer ilçesi Arsa Mahallesi'nin asıl geçim kaynağını bağ ürünleri oluşturmaktadır. Bağ alanlarının ortak özelliği bağların küçük parsellerden oluşması, hemen her bağda çok fazla üzüm çeşidine yer verilmesi, üretimin öncelikle aile ihtiyaçlarına yönelik olmasıdır.

Farklı bağ bölgelerindeki üzüm çeşitlerinin ampelografik tanımları Sabir, Tangolar [8], Ates, Coban [9], Kılıç, Doğan [10], Kara, Sabır [11], Çelik, Köse [12], Esmek, Vurgun [13], Kara, Sabır [14], Akram, Khan Qadri [15], Bahar, Korkutal [16], Kupe [17], Koç, Çöçen [18], Ünal ve Cuma [19] ve farklı ülkelerden Mandić, Žulj Mihaljević [20], Popescu ve Crespan [21], Volynkin, Polulyakh [22], Biniari ve Stavrakaki [23], Bounab ve Laiadi [24], El Oualkadi ve Hajjaj [25], Maraš [26], Margaryan, Maul [27], Milovanov, Zvyagin [28], Mirela, Petcov [29], Novikova ve Naumova [30], Petcov, Stănuș [31], Rustioni, Cola [32], Bibi, Gonias [33], Crespan, Migliaro [34], Dallakyan, Esayan [35], Grigoriou, Tsaniklidis [36], Hameed, Abdelaziz [37], Iliescu, Tomoiagă [38], Jiménez-Cantizano, Muñoz-Martín [39], Maistrenko, Maistrenko [40], Papapetrou, Loukovitis [41], Pastore, Fontana [42], Simeonov [43], Stavrakaki, Bouza [44], Theuma [45], Crespan,

Migliaro [46], Fedosov, Korzhenkov [47], Fanelli, Roseti [48], Fatehi, Ater [49], Gutiérrez-Gamboa, Torres-Huerta [50], Hmimsa, Benziane [51], Ilnitskaya, Makarkina [52], Margaryan, Melyan [53], Milišić, Sivčev [54], Zombardo, Storch [55], Bardales, Yana [56], Chehade, Chalak [57], Cichi, Stoica [58], Dumitru, Manolescu [59], Gago, Boso [60], Gisbert, Soler [61], Gonçalves ve Martins [62], Mouniane, Hbyaj [63], Pszczółkowski, Ganga [64], Roychev ve Keranova [65] gibi çok sayıda araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bu tanımlamalarda [4] ampelografik tanımlayıcıları kullanılmıştır. Moleküler karakterizasyon için çeşitli moleküler tanımlayıcılar kullanılmıştır. Çeşitlerin benzerlik analizleri ampelografik açıklamalara ve/veya moleküler tanımlayıcılara göre yapılmıştır.

Daha önce yapılan çalışmalarda üzüm çeşitlerinin sinonimleri belirlenmiş, ulusal ve uluslararası çeşit kataloglarıyla karşılaştırılmış, koleksiyonlarda yer almayanların koruma altına alınmaları sağlanmış, ilk kez tespit edilen çeşitlerin ulusal ve uluslararası çeşit kayıtları oluşturulmuştur. Bu çalışmada Muğla ili Seydikemer ilçesi bağ alanlarında en çok yer alan Margaz üzüm çeşidi tanımlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Muğla ili Seydikemer ilçesi Arsa mahallesi bağlarında yetiştirilen 'Margaz' (Sinonimi; Arsa Üzüümü) üzüm çeşidinin ampelografik özelliklerinin tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın arazi bölümü, 36°17'-37°02' Kuzey enlemleri ile 29°07'-29°48' Doğu boylamları arasında yer alan ve 2028,37 km<sup>2</sup> yüz ölçümüne sahip Muğla ili Seydikemer ilçesi Arsa mahallesindeki üretici bağlarında yürütülmüştür. Yöredeki Margaz bağları kendi kökleri üzerinde aşısız, 41B veya 99R asma anacı üzerinde yetiştirilmektedir. Araştırmanın bitkisel materyali olarak seçilen bağlar kendi kökleri üzerindeki asmalardan seçilmiştir. Margaz çeşidinin tanımlanmasında kullanılacak bağlar, isim ve yer olarak 2022 yılı yaz başından itibaren saha taramaları yapılarak ön belirlemeler yapılmış, tespit edilen omcalar etiketlenmiş, tanımlama için tespitler 2023 yılında yapılmış, analizi gerektiren örnekler alınarak soğutmalı örnek taşıma kaplarıyla Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarına taşınarak analizleri yapılmıştır. Üzüm tanımlama metodu olarak uluslararası tanımlama kriterleri (OIV 2009) esas alınmıştır, seçilen tanımlıklar ve tanımları Çizelge 1'de sunulmuştur. Sürgün ucu, genç yaprak, olgun yaprak, çiçek ve salkım fotoğrafları çekilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### *Muğla İli Bağcılık Potansiyeli*

Muğla, coğrafi olarak 37°12' Kuzey Enlemi ile 28°21' Doğu Boylamları arasında yer alır. Yüz ölçümü 13338 km<sup>2</sup>'dir. İl merkezinde denizden yükseklik 670 m'dir. Yıllık ortalama sıcaklık 15.2°C olup bu değer bağcılık için ideal kabul edilen 11-16°C arasındadır. Gelişme dönemindeki (1 Nisan-31 Ekim arası)  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  etkili sıcaklık toplamı (EST) 2300 gd'dir. 1928-2022 yılları arasındaki dönemde en düşük ortalama sıcaklık -12.6°C, en yüksek ortalama sıcaklık 42.1°C'dir. Gelişme döneminde günlük ortalama sıcaklığın  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  olduğu günler sayısı 213'tür. Ortalama değerler olarak nispi nemi %65 ve yıllık toplam yağış 1207.4 mm'dir [7]. İilde 800 m yüksekliğe kadar olan alanlarda 'Asıl Akdeniz İklimi' ve daha yüksek alanlarda 'Akdeniz Dağ İklimi' hüküm sürmektedir. Muğla, yıllık 1000 mm'nin üzerindeki yağış miktarıyla ülkemizin en çok yağış alan illeri arasında yer alır fakat yağışın büyük kısmı kış aylarında yoğunlaştığından yaz aylarında kuraklık yaşanabilmektedir. Yüksek yağış miktarı bölgenin bitki çeşitliliğini arttırmıştır [66].

### *Margaz Çeşidinin Sofralık Özellikleri*

Sofralık olarak lokal pazarda Temmuz sonundan Şubat başlarına kadar oldukça yüksek talep görmektedir. Sadece bu yörede yetiştirilen Margaz çeşidi bölgede yerli halk ve turistler tarafından oldukça ilgi gördüğünden Muğla İli Seydikemer ilçesi Arsa ve Bağlağaç mahallerinin tarım alanlarında tamamına yakınında Margaz üzümü yetiştirilmekte, yöre halkı geçimini üzüm üretiminden sağlamaktadır. Yörede birçok çeşit denenmiş olmakla birlikte sonradan getirilen çeşitlerin verimlilikleri ve pazar talebi Margaz çeşidini yakalayamadığı için geleneksel çeşitten vazgeçilememiştir.

Her yıl yapılan 'Seydikemer Bağ Bozumu Şenliği' gerek yöre halkı gerekse turistler tarafından oldukça ilgi görmektedir. Arsa Mahallesi'ne gelen turistler yaklaşık 6 ay yamaç ve düzlüklerde kurulu bağları ziyaret edip bağlarından henüz hasat edilmiş üzüm tadabilmektedirler. Bu nedenle Margaz üzümünü yörede üretilen öteki üzüm çeşitleri arasında öne çıkmaktadır. Ticari olarak yetiştiricilik yapan üzüm üreticileri olgunlaştıktan sonra hasadı geciktirmek suretiyle omca üzerinde sakladıkları ürünlerini lokalde, iç ve daha az oranlarda da olsa dış pazara sofralık Margaz üzümü olarak pazarlayabilmektedir.

Bu çeşitten bahseden sınırlı kaynaklardan birisinde Candar, Uysal [67] Margaz üzüm çeşidinin Banazı karası ve Göğ Üzüm çeşitleri gibi açık hava veya doğrudan gün ışığı almayan kapalı ortamlarda

doğal olarak kurutularak değerlendirildiğinden bahsetmektedir.

### *Margaz Üzümü Pekmezi*

Yörede, 'Margaz Üzümü' pekmezi, geleneksel yöntemlerle Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin 2007/27 numaralı Üzüm Pekmezi Tebliği' [68] 'fermente olmamış taze veya kuru üzüm ekstraktının uygun yöntemlerle asitliğinin azaltılıp durultulmasından sonra tekniğine uygun olarak vakum altında veya açıkta koyulaştırılması ile elde edilen kıvamlı ürün' şeklinde yapılan tanıma göre sıvı üzüm pekmezi olarak taze üzümden yapılmaktadır. Aile işletmelerinde şeker ve diğer katkı maddeleri ilave edilmeden üzüm suyunun kaynatılıp konsantre edilmesi ile üretilir. Bu pekmez üretiminin ilk aşaması, şıra elde edilmesiyle başlar. Sıkılan ya da preslenen üzümde elde edilen şıranın içindeki meyve eti parçalarını ayırmak, tartarik asit ve proteinlerin yarattığı bulanıklığı gidermek için şıra ısıtılır, pekmez toprağı ilave edilip durultulur ve süzülür. Berrak sıvı üzüm suyunun üzüm pekmezine dönüşmesi için yüksek ısıya maruz bırakılmadan uygulanan ısıl işlemle refraktometre veya başka bir alet kullanılmadan, geleneksel tecrübeyle %60-68°Brix'e kadar yoğunlaştırılarak bir yıl veya daha uzun raf ömrü kazandırılır.

'Kar Şerbeti' yaz aylarında Antalya-Seydikemer sınırındaki Akdağlardan alınan karın Margaz Üzümü pekmeziyle tatlandırılarak yerli ve yabancı turistlere geleneksel bir lezzet olarak sunulduğu bu yöreye özgü bir içecektir. Zengin fenolik madde içeriğinin pekmeze ve şerbete aktarıldığı bu ürün, sıcak yaz aylarında gün geçtikçe daha fazla rağbet görmektedir.

### *Margaz Üzüm Çeşidinin Ampelografik Tanımı*

#### *Genç sürgün ve sürgün tanımları*

Sürgün ucu tipi *Vitis vinifera* tipinde olduğu gibi 'açık'tır. Sürgün ucunun şekli 'açılmış', sürgün ucunda yatık tüyler üzerinde antosiyanin renklenmesinin dağılımı 'yok'tur. Sürgün ucunda yatık tüyler üzerinde antosiyanin renklenmesinin yoğunluğu 'yok veya çok düşük' olarak tespit edilmiştir. Sürgün ucunda yatık tüyler üzerinde antosiyanin renklenmesinin yoğunluğu 'yok veya çok düşük', sürgün ucunda yatık tüylerin yoğunluğu 'çok yoğun'dur. Sürgün ucunda dik tüylerin yoğunluğu 'yok veya çok düşük' olarak tanımlanmıştır. Sürgünün duruşu 'yarı dik'tir. Boğum aralarının sırt tarafının rengi 'yeşil ve kırmızı', boğum aralarının karın tarafının rengi 'yeşil', boğumların sırt ve karın tarafının rengi 'yeşil ve kırmızı' olarak tanımlanmıştır (Çizelge 1).

Boğumlar üzerinde dik tüy yoğunluğu 'yok veya çok düşük'tür. Boğum aralarında dik tüy yoğunluğu

‘yok veya çok düşük’, boğumlar üzerinde yatık tüy yoğunluğu ‘yok veya çok düşük’, boğum aralarında yatık tüy yoğunluğu ‘yok veya çok düşük’ olarak belirlenmiştir.

Araka arkaya gelen sülüklerin sayısı ‘iki veya daha az’dır. Sürgün üzerinde sülüklerin dağılımı *Vitis vinifera* genotiplerinde olduğu gibi ‘[kesikli (2 veya daha az)]’dır (Şekil 1). Sülüklerin uzunluğu ‘çok uzun (yaklaşık 30 cm ve daha fazla)’ olarak tanımlanmıştır.

Sülüklerin kesikli oluşu *V. vinifera* L. karakteri oluşunun bir delili olarak önceki çalışmalarla [9, 11, 14] benzerdir.

#### Genç yaprak tanımları

Margaz üzümünde genç yaprakta aya üst yüzeyinin rengi (4. yaprak) ‘bakırimsı-kızıl’dır. Genç yaprak üst yüzey rengi (1-3. yapraklar)/(4-6. yapraklar) ‘bakırimsı-kızıl’dır (Şekil 1). Yaprak alt yüzeyinde ana damarlar arasında yatık tüylerin yoğunluğu (4. yaprak) ‘çok yüksek’tir. Yaprak alt yüzeyinde damarlar arasında yatık tüylerin yoğunluğu (4. yaprak) ‘yoğun’, Yaprak alt yüzeyinde ana damarlar arasında dik tüylerin yoğunluğu (4. yaprak) ‘düşük’tür. Yaprak alt yüzeyinde ana damarlar arasında yatık tüylerin yoğunluğu (4. yaprak) ‘yüksek’, yaprak alt yüzeyinde ana damarlar üzerinde dik tüylerin yoğunluğu (4. yaprak) ‘düşük’ olarak tanımlanmıştır (Şekil 2).

#### Olgun yaprak tanımları

Margaz üzüm çeşidinde olgun yaprakta ayanın büyüklüğü ‘(257.50±28.45 cm<sup>2</sup>) iri (referans değer 225-300 cm<sup>2</sup>)’dir. Ayanın şekli ‘beşgen şeklinde’dir. Olgun yaprak loblarının sayısı ‘beş’, aya üst yüzey rengi ‘koyu yeşil’, aya üst yüzeyinde ana damarlar üzerinde antosiyanin renklenme alanı ‘sadece sap bağlantı noktasında’, aya üst yüzeyinde ana damarlar üzerinde antosiyanin renklenmesi ‘kırmızı sap bağlantı noktasına kadar, aya alt yüzeyinde ana damarlar üzerinde antosiyanin renklenme alanı ‘sadece sap bağlantı noktasında’dır.



Şekil 1. Sürgün ucu

Çizelge 1. Margaz üzüm çeşidinin ampelografik tanımı

OIV Kodu	Tanımlıklar	Kod değeri	Tanım
OIV 001	Genç sürgün: Sürgün ucu tipi	5	Tamamen açık
OIV 002	Genç sürgün: Sürgün ucunda yatık tüylerdeki antosiyanin renginin dağılımı	1	Yok
OIV 003	Genç sürgün: Sürgün ucunda yatık tüylerdeki antosiyanin renginin yoğunluğu	1	Yok veya çok düşük
OIV 004	Genç sürgün: Sürgün ucunda yatık tüylerin yoğunluğu	5	Orta
OIV 005	Genç sürgün: Sürgün ucunda dik tüylerin yoğunluğu	5	Orta
OIV 006	Sürgün: Habitus (bağlamadan önce)	3	Yarı dik
OIV 007	Sürgün: Boğum aralarının sırt tarafının rengi	1	Yeşil
OIV 008	Sürgün: Boğum aralarının karın tarafının rengi	2	Yeşil ve kırmızı
OIV 009	Sürgün: Boğumların sırt tarafının rengi	1	Yeşil
OIV 010	Sürgün: Boğumların karın tarafının rengi	2	Yeşil ve kırmızı
OIV 011	Sürgün: Boğumlarda dik tüylerin yoğunluğu	1	Yok veya çok düşük
OIV 012	Sürgün: Boğum aralarında dik tüylerin yoğunluğu	1	Yok veya çok düşük
OIV 013	Sürgün: Boğumlarda yatık tüylerin yoğunluğu	1	Yok veya çok düşük
OIV 014	Sürgün: Boğum aralarında yatık tüylerin yoğunluğu	1	Yok veya çok düşük
OIV 015-1	Sürgün: Kışlık tomurcuklarında antosiyanin renginin dağılımı	5	Yarıya kadarında
OIV 015-2	Sürgün: Kış tomurcuklarında antosiyanin renginin yoğunluğu	3	Tomurcuğun ¼ kadarında
OIV 016	Sürgün: Ardışık sülüklerin sayısı	1	İki veya daha az
OIV 017	Sürgün: Sülüklerin uzunluğu	9	Çok uzun (yaklaşık 30 cm)
OIV 051	Genç yaprak: Yaprak sapının üst yüzeyinin rengi (4. yaprak)	4	Bakırimsı-kızıl
OIV 051-2	Genç yaprak: Üst yüzey rengi (4-6. yapraklar)	4	Bakırimsı-kızıl
OIV 053	Genç yaprak: Yaprığın alt yüzeyindeki ana damarlar arasında yatık tüylerin yoğunluğu (4. yaprak)	9	Çok yüksek
OIV 054	Genç yaprak: Yaprığın alt yüzeyindeki ana damarlar arasındaki dik tüylerin yoğunluğu (4. yaprak)	3	Düşük
OIV 055	Genç yaprak: Yaprığın alt yüzeyindeki ana damarlar arasında yatık tüylerin yoğunluğu (4. yaprak)	7	Yüksek
OIV 056	Genç yaprak: Yaprığın alt yüzeyindeki ana damarlarda dik tüylerin yoğunluğu (4. yaprak)	3	Düşük
OIV 065	Olgun yaprak: Ayanın iriliği	7	İri (257,50 cm <sup>2</sup> )
OIV 067	Olgun yaprak: Ayanın şekli	3	Beşgen
OIV 068	Olgun yaprak: Lob sayısı	3	Beş
OIV 069	Olgun yaprak: Ayanın üst yüzey rengi	7	Koyu yeşil

OIV Kodu	Tanımlıklar	Kod değeri	Tanım
OIV 070	Olgun yaprak: Ayanın üst yüzeyinde ana damarlarda antosiyanin renklenme alanı	2	Sadece sap bağlantı noktası
OIV 070-1	Olgun yaprak: Ayanın üst yüzeyinde ana damarlarda antosiyanin rengi	1	Yok
OIV 071	Olgun yaprak: Ayanın alt yüzeyinde ana damarlarda antosiyanin renklenme alanı	2	Sadece sap bağlantı noktası
OIV 072	Olgun yaprak: Ayada büzülme	5	Orta
OIV 073	Olgun yaprak: Ayada ana ve yan damarlar arasında dalgalanma	9	Var
OIV 074	Olgun yaprak: Aya enine kesitinin profili	2	V--şekilli
OIV 075	Olgun yaprak: Aya üst yüzeyinde kabarcıklanma	5	Orta
OIV 076	Olgun yaprak: Dışın şekli	3	Her iki tarafı dışbükey
OIV 077	Olgun yaprak: Aya boyutuyla ilişkili dış boyutu	7	Uzun (539,49 cm)
OIV 078	Olgun yaprak: Dış uzunluğunun genişliğe oranı	7	Uzun (0.75±0.12)
OIV 079	Olgun yaprak: Yaprak sap cebinin açıklık/örtüşme durumu	3	Açık
OIV 080	Olgun yaprak: Yaprak sap cebinin şekli	1	U-şekilli
OIV 081-1	Olgun yaprak: Yaprak sap cebinde dış varlığı	1	Yok
OIV 081-2	Olgun yaprak: Yaprak sap cebinde damarla sınırlanma	1	Yok
OIV 082	Olgun yaprak: Üst yan cebin açıklık/üst üste binme durumu	3	Hafifçe üst üste binmiş
OIV 083-1	Olgun yaprak: Üst cebin taban şekli	1	U şekilli
OIV 083-2	Olgun yaprak: Üst yan cepte dişler	1	Yok
OIV 084	Olgun yaprak: Ana damarlar arasında (ayanın alt yüzeyinde) yatık tüylerin yoğunluğu	3	Düşük
OIV 085	Olgun yaprak: Ayanın alt yüzeyinde ana damarlar arasında dik tüylerin yoğunluğu	1	Yok veya çok düşük
OIV 086	Olgun yaprak: Ayanın alt yüzeyinde ana damarlar üzerinde yatık tüylerin yoğunluğu	1	Yok veya çok düşük
OIV 087	Olgun yaprak: Ana damarlar üzerindeki (ayanın alt yüzeyinde) dik tüylerin yoğunluğu	1	Yok veya çok düşük
OIV 088	Olgun yaprak: Aya üst yüzeyinde ana damarlar üzerinde yatık tükler	1	Yok
OIV 089	Olgun yaprak: Aya üst yüzeyinde ana damarlar üzerinde dik tüyler	1	Yok
OIV 090	Olgun yaprak: Yaprak sapı üzerinde yatık tüylerin yoğunluğu	1	Yok veya çok düşük
OIV 091	Olgun yaprak: Yaprak sapı üzerinde dik tüylerin yoğunluğu	1	Yok veya çok düşük
OIV 093	Olgun yaprak: Sap uzunluğunun ana damar uzunluğuna oranı	3	Daha kısa
OIV 094	Olgun yaprak: Üst yan cebin derinliği	3	Sığ
OIV 101	Odonlaşmış sürgün: Kesit	1	Dairesel
OIV 102	Odonlaşmış sürgün: Yüzeyin yapısı	2	Damarlı
OIV 103	Odonlaşmış sürgün: Asıl renk	2	Kahverengimsi
OIV 104	Odonlaşmış sürgün: Lentisellerin varlığı	1	Yok
OIV 105	Odonlaşmış sürgün: Boğumlarda dik tüyler	1	Yok
OIV 106	Odonlaşmış sürgün: Boğum aralarında dik tüyler	1	Yok
OIV 351	Odonlaşmış sürgün: Sürgün büyüme gücü	5	Orta
OIV 352	Odonlaşmış sürgün: Koltuk sürgünlerinin büyümesi	5	Orta
OIV 353	Odonlaşmış sürgün: Boğum aralarının uzunluğu	5	Orta (10,50)(yaklaşık 12 cm)
OIV 354	Odonlaşmış sürgün: Boğum aralarının kalınlığı	3	Küçük (7,20)(yaklaşık 8mm)
OIV 151	Çiçek: Eşey organları	3	Erdişi
OIV 152	Çiçek salkımı: 1. çiçek salkımının geldiği boğum	2	3. ve 4. boğum
OIV 153	Çiçek salkımı: Sürgün başına çiçek salkımı sayısı	2	1,1-2 salkımı
OIV 155	Sürgün çiçek salkımı: Alt tomurcukların doğurganlığı (1.-3. tomurcuklar)	5	Orta
OIV 202	Salkım: Uzunluk (sap hariç)	9	Uzun (235.6±33.7)
OIV 203	Salkım: Genişlik	5	Orta (132.7±25.6)
OIV 204	Salkım: Yoğunluk	5	Orta
OIV 206	Salkım: Ana sürgündeki salkımın sap uzunluğu	1	Çok kısa (24.30±8.70)
OIV 207	Salkım: Sapın odunlaşması	1	Sadece tabanda
OIV 208	Salkım: Şekil	2	Konik
OIV 209	Salkım: İlk salkımdaki kanat sayısı	1	Yok
OIV 502	Salkım: Tek salkım ağırlığı	5	Orta (530.20±95.12) g
OIV 220	Tane: Uzunluk	5	Orta (18.52±1.21)
OIV 221	Tane: Genişlik	5	Orta (16.12±1.43)
OIV 222	Tane: İrilüğün bir örneği	2	Bir örnek
OIV 223	Tane: Şekil	2	Küresel
OIV 225	Tane: Kabuk rengi	1	Yeşil sarı
OIV 226	Tane: Kabuk renginin bir örneği	2	Bir örnek
OIV 227	Tane: Mum tabakası	3	Düşük
OIV 228	Tane: Kabuk kalınlığı	5	Orta
OIV 229	Tane: Hilum varlığı	1	Az belirgin
OIV 231	Tane: Meyve etinde antosiyanin renginin yoğunluğu	1	Yok veya çok zayıf
OIV 232	Tane: Meyve etinin sululuğu	1	Yok veya çok zayıf
OIV 233	Tane: Şıra verimi	2	Orta sulu
OIV 235	Tane: Tane eti sertliği	1	Yumuşak
OIV 236	Tane: Özel aroma	5	Diğer
OIV 238	Tane: Sap uzunluğu	3	Kısa (7.07±0.052)
OIV 240	Tane: Sap kopma direnci	2	Kolay (0.15±0.06)
OIV 503	Tane: Tek tane ağırlığı	7	Yüksek (5.25±0.53)
OIV 241	Tane: Çekirdeklerin oluşumu	3	Tam
OIV 242	Tane: Çekirdek uzunluğu	5	(5.12±0.15)
OIV 243	Tane: Çekirdek ağırlığı	5	Orta (37.8±1.79)
OIV 244	Tane: Tohumların sırt tarafında enine çıkıntılar	1	Yok

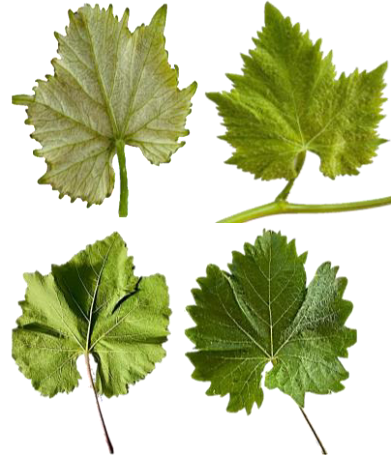
OIV Kodu	Tanımlıklar	Kod değeri	Tanım
OIV 301	Fenoloji: Tomurcuk patlama zamanı	5	Orta
OIV 302	Fenoloji: Tam çiçeklenme zamanı	5	Orta
OIV 303	Fenoloji: Tanelerin olgunlaşmaya başlama zamanı (ben düşme)	6	Orta /geç
OIV 304	Fenoloji: Tanelerin tam fizyolojik olgunlaşma zamanı	7	Geç
OIV 305	Fenoloji: Sürgünlerin odunlaşmaya başladığı zaman	7	Geç
OIV 306	Fenoloji: Yaprakların sonbahar rengi	1	Sarı
OIV 501	Tane tutuma ve meyve kalitesi: Meyve tutma oranı	5	Orta (yaklaşık %40)
OIV 505	Tane tutuma ve meyve kalitesi: Şıranın şeker içeriği	5	Orta (16.52°Briks)
OIV 508	Tane tutuma ve meyve kalitesi: Şıranın pH'sı	5	Orta (3.48)
OIV 601	Olgun yaprak: N1 damar uzunluğu (cm)	7	Uzun (13.5±3)
OIV 602	Olgun yaprak: N2 damar uzunluğu (cm)	9	Çok Uzun (14.5±2)
OIV 603	Olgun yaprak: N3 damar uzunluğu (cm)	7	Uzun (9.5±1.7)
OIV 604	Olgun yaprak: N4 damar uzunluğu (cm)	9	Çok uzun (8.76±1.55)
OIV 605	Olgun yaprak: Yaprak sapı cebinden üst yan cebe kadar olan mesafe (cm)	7	Uzun (7.99±0.77)
OIV 606	Olgun yaprak: Yaprak sapı cebinden alt yan cebe kadar mesafe (cm)	7	Uzun (8.3±0.55)
OIV 607	Olgun yaprak: N1 ve N2 damarları arasındaki açının ölçüsü, ilk dallanma noktasından itibaren ölçüm	7	İri (59.3±4.98°)
OIV 608	Olgun yaprak: N2 ve N3 damarları arasındaki açının ölçüsü, ilk dallanma noktasından itibaren ölçüm	7	İri (56± 8.55°)
OIV 609	Olgun yaprak: N3 ve N4 damarları arasındaki açının ölçüsü, ilk dallanma noktasından itibaren ölçüm	5	Kısa (54.2±7.54°)
OIV 610	Olgun yaprak: N3 ve N5'in ucu ile sap bağlantı noktasında dişe teğet olan açının ölçüsü	7	İri (63.6±10.11°)
OIV 612	Olgun yaprak: N2 dış uzunluğu (cm)	3	Kısa (0.96±0.22)
OIV 613	Olgun yaprak: N2 dış genişliği (cm)	5	Kısa (1.33±0.23)
OIV 614	Olgun yaprak: N4 dış uzunluğu (cm)	5	Kısa (1.04±0.3)
OIV 615	Olgun yaprak: N4 dış genişliği (cm)	5	Kısa (1.08 ±0.21)
OIV 616	Olgun yaprak: N2'nin ucundaki diş ile N2'den ayrılan ilk damarın ucundaki diş arasında kenarlardakiler dahil diş sayısı	7	İri (8 ± 1)
OIV 617	Olgun yaprak: N2 ucundaki diş ile N2'den çıkan ilk damarın ucundaki diş arasındaki mesafe (cm)	9	Çok uzun (7.35 ±2.6 cm)

Ayada büzülme 'orta', ayada ana ve yan damarlar arasında dalgalanma 'var' olarak tanımlanmıştır (Şekil 2). Ayanın enine kesitinin profili 'V-şekilli', olgun yaprak profili 'ana damar etrafında katlanmış', aya üst yüzeyinde kabarcıklanma 'zayıf', dişin şekli 'her iki tarafı dışbükey'dir (Şekil 2). Sap cebinin açıklık kapalılık/üst üste binme durumu 'kapalı'dır. Sap cebinin şekli '(Tip 2)-şekilli', sap cebinin özelliği 'yok', sap cebinde diş 'yok', sap cebinde damarlarla sınırlanma 'sınırlama yok', üst yan ceplerin açıklık/üst üste binme durumu 'kuvvetlice üst üste binmiş', üst ceplerin taban şekli 'U-şekilli', üst ceplerin taban şekli 'v-şekilli', üst yan ceplerde diş 'var', alt ceplerin taban şekli 'V-şekilli', üst yan ceplerin tabanında diş varlığı tüm 'var' olarak tanımlanmıştır.

Aya alt yüzeyinde ana damarlar arasında yatık tüylerin yoğunluğu 'yok veya çok düşük', aya alt yüzeyinde ana damarlar arasında dik tüylerin yoğunluğu 'yok veya çok düşük', aya alt yüzeyinde ana damarlar üzerinde yatık tüylerin yoğunluğu 'orta', aya alt yüzeyinde ana damarlar üzerinde dik tüylerin yoğunluğu 'düşük', aya üst yüzeyinde ana damarlar üzerinde yatık tüyler 'yok', aya üst yüzeyinde ana damarlar üzerinde dik tüyler 'yok'tur.

Yaprak sapı üzerinde yatık tüylerin yoğunluğu 'yok veya çok düşük', yaprak sapı üzerinde dik tüylerin yoğunluğu 'yok veya çok düşük' olarak belirlenmiştir.

N5 damar uzunluğu '(uzun (yaklaşık 45 mm))'dır. Sap cebinde açıklık/üst üste binme durumu kapalı/üst üste binmiş (yaklaşık 10 mm)' olarak tanımlanmıştır.



Şekil 2. Genç ve olgun yaprak şekilleri

#### *Odonlaşmış sürgün tanımları*

Odonlaşmış sürgünün enine kesiti 'dairesel', yüzeyin yapısı 'damarlı', odonlaşmış sürgün asıl rengi 'kahverengimsi', odonlaşmış sürgün üzerinde lentisel varlığı 'yok', boğumlar üzerinde dik tüyler 'yok', boğumlar aralarında dik tüyler 'yok'tur.

#### *Çiçek-çiçek salkımı-salkım tanımları*

Çiçeklenme döneminde incelenen özelliklerde çiçek eşey organları, çiçek cinsiyeti, 1. salkımın geldiği boğum, sürgün başına salkım sayısı ve alt gözlerin verimliliği (1-3. gözler) değerleri tespit edilmiştir. Margaz üzüm çeşidinin çiçek cinsiyeti 'tam gelişmiş erkek organlar ve tam gelişmiş dişi organ' bulunduğundan 'erdişi' olarak tanımlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Çiçek ve salkım

Çok verimli omcalardaki ortalama salkım ağırlığı 375 g, tane ağırlığı 2.44 g, tane saptan kopma direnci 3.7 N, tane yırtılma direnci 3.62 N olup 15 Ağustos 2023 tarihinde 800 m yükseklikteki bir bağda 16.5°Brikse erişmiştir.

Salkımın geldiği boğum '3. ve 4. boğum', sürgün başına salkım sayısı '1.1-2 salkımı', alt gözlerin verimliliği (1-3. gözler) 'orta' olarak tanımlanmıştır.

#### *Tane ve çekirdek tanımları*

Çeşidin sıcak ekolojiye uyum sağlamış olması, Ağustos'ta yeme olumuna ulaşmasına rağmen omca üzerinde yıl sonuna kadar kalabilmesi gelecek için potansiyel oluşturmaktadır. Yörede geleneksel bağ bozumu 15 ekimde gerçekleştirilmektedir.

#### *Olgun yaprak ampelografik tanımları*

Ayanın şekli 'beşgen şeklinde', lobların sayısı 'beş', aya üst yüzey rengi 'koyu yeşil', aya üst yüzeyinde ana damarlar üzerinde antosiyanin renklenme alanı 'sadece sap bağlantı noktasında', aya üst yüzeyinde ana damarlar üzerinde antosiyanin renklenmesi 'kırmızı sap bağlantı noktasına kadar', aya alt yüzeyinde ana damarlar üzerinde antosiyanin renklenme alanı 'sadece sap bağlantı noktasında', ayada büzülme 'orta', ayada ana ve yan damarlar arasında dalgalanma 'var'dır.

Ayanın enine kesitinin profili 'V-şekilli', olgun yaprak profili 'Ana damar etrafında katlanmış', aya üst yüzeyinde kabarcıklanma 'zayıf'tır. Sap cebinin şekli '(Tip 2) şekilli', sap cebinin özelliği 'yok', Sap cebinde dış 'yok', sap cebinde damarlarla sınırlanma 'sınırlama yok', üst yan ceplerin açıklık derecesi / üst üste binme durumu 'kuvvetlice üst üste binmiş', üst ceplerin taban şekli 'U-şekilli', yaprak üst ceplerin taban şekli 'V-şekilli', üst yan ceplerde dış 'var', alt

ceplerin taban şekli 'V-şekilli', üst yan ceplerin tabanında dış varlığı 'var'dır.

Aya alt yüzeyinde ana damarlar arasında yatık tüylerin yoğunluğu 'yok veya çok düşük', aya alt yüzeyinde ana damarlar arasında dik tüylerin yoğunluğu 'yok veya çok düşük', aya alt yüzeyinde ana damarlar üzerinde yatık tüylerin yoğunluğu 'orta', aya alt yüzeyinde ana damarlar üzerinde dik tüylerin yoğunluğu 'düşük', aya üst yüzeyinde ana damarlar üzerinde yatık tüyler 'yok', aya üst yüzeyinde ana damarlar üzerinde dik tüyler 'yok'tur.

Yaprak sapı üzerinde yatık tüylerin yoğunluğu 'yok veya çok düşük', yaprak sapı üzerinde dik tüylerin yoğunluğu 'yok veya çok düşük' olarak tespit edilmiştir.

N5 damar uzunluğu genotipte 'uzun (yaklaşık 45 mm)'dir. Sap cebinde açıklık / üst üste binme durumu 'kapalı/üst üste binmiş (yaklaşık 10 mm)' olarak tanımlanmıştır.

#### *Fenolojik tanımlamalar*

Fenolojik tanımlamalar Muğla ili Seydikemer ilçesi Arsa mahallesinde tespit edilmiştir. Tomurcukların patlama zamanı '30 Mart 2023'tür. Tam çiçeklenme zamanı '20 Haziran 2023', tanelerin olgunlaşmaya başlama (ben düşme) zamanı '15 Temmuz 2023', tanelerin tam fizyolojik olgunlaşma zamanı '15 Ağustos 2023', sürgünlerin odunlaşmaya başlama zamanı '30 Haziran 2023' ve yaprakların sonbahar rengi 'sarı' olarak tanımlanmıştır.

Margaz üzüm çeşidi 'Türkiye Asma Genetik Kaynakları' listesinde Antalya ili Kaş ilçesi Gömbe köyünden alınan konik salkımlı, söbü taneli, 2 çekirdekli, beyaz bir çeşit olarak kaydedilmiştir [69]. Aynı kayıt referans alınarak 'Vitis International Variety Catalogue'da *Vitis vinifera* Linné subsp. Sativa (De Candolle) Hegi türünden 7394 numaralı, beyaz renkli, hermafrodit çiçekli, çekirdekli Türk çeşidi ve çeşit sahibi olarak TUR035 kodlu Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü olduğu kayıtlıdır [70]. Antalya'dan Türkiye Asma Genetik Kaynakları koleksiyonuna alınan Margaz çeşidi ile bizim tanımladığımız çeşidin aynı olduğu, söbü tane şeklinin tozlayıcı bir çeşide bağlı olabileceği değerlendirilmiştir.

## SONUÇ

Ülkesel düzeyde yapılan üzüm çeşitlerinin ayrıntılı ampelografik tanımlanmasına yönelik önceki çalışmalarında 'Margaz' çeşidine rastlanamamış olup bu nedenle bu çalışma çeşidin en geniş tanımının yapıldığı ilk çalışmadır. 'Margaz' üzüm çeşidi yerinde, üretici bağlarında genetik muhafazanın başarılı bir örneğidir. Son yıllarda asma fidanı veya

çoğaltma materyalleri hareketliliğine bağlı olarak asma patojenlerindeki yayılma hız kazanmıştır. İklim değişikliğine bağlı streslerin de artma potansiyeline karşılık uzun yıllardır varlığını artırarak koruyabilen bu kıymetli genetik kaynağımızın korunma, genetik kaynak olarak muhafaza edilme ihtiyacı açıktır.

Türkiye Asma Genetik Kaynakları koleksiyonunda yer alan aynı isimli çeşitle olası farklılığı nedeniyle ilave bir giriş olarak Asma Genetik Kaynakları stokunun bulunduğu Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsüne sağlıklı omcalardan çoğaltma materyali taşınarak korunmaya alınması uygun olacaktır.

Yörede bağcılığın geliştirilmesinde yeni çeşit arayışından daha öncelikli olarak ‘Margaz’ çeşidinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çeşitle çalışılırken öncelikle klon seçimi ve yeni bağ tesisleri için sağlıklı asma çoğaltma materyalinin üretimi önem taşımaktadır. Bu nedenle çeşit üzerinde yapılacak araştırma çalışmalarının teşviki yöre bağcılığının gelişmesi ve üretici refahına katkı sağlayacaktır. Bu çalışmayla ortaya konulan veriler bundan sonraki çalışmalar için önemli bir referans kaynağı oluşturabilecektir.

#### KAYNAKÇA

1. FAOSTAT, 2023. Food and agriculture data.
2. OIV, 1983. The International Organization of Vine and Wine, Descriptor list for grapevine varieties and *Vitis* species, Ed. OIV, Paris.
3. OIV, 1997. Descriptors for Grapevine (*Vitis* spp.). Vol.19. International Plant Genetic Resources Institute, Bioversity International.
4. OIV, 2009. Descriptor list for grape varieties and *Vitis* species, 2.ed. O.I.V. (Off. Int. Vigne Vin), Paris.
5. Gorny, R.L. 1996. Viticulture and ancient Anatolia. P.E. McGovern, S.J. Fleming, S.H. Katz (yay.). The origins and ancient history of wine, pp:133-174.
6. Laflı, E., 2017. Antik Helen ve Roma dönemlerinde Anadolu’da bağcılık ve şarapçılık. Üzümün Akdeniz’deki Yolculuğu Konferans Bildirileri (Edit.: Ertekin Akpınar, Ekrem Tükenmez). İzmir, Dinç Ofset Matbaa, pp:19-56.
7. Anonim, 2023. Muğla İl Tarım ve Orman Müdürlüğü kayıtları.
8. Sabir, A. et al. 2009. Ampelographic and molecular diversity among grapevine (*Vitis* spp.) cultivars. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding, 45(4):160-168.
9. Ates, F. et al. 2011. Ampelographic characterization of some grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) grown in south-western region of Turkey. Bulg. J. Agric. Sci. 17(3):314-324.
10. Kılıç, M. et al. 2011. Gevaş (Van)’da yetiştirilen üzüm çeşitlerinin ampelografik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Iğdır Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 1(1):23-31.
11. Kara, Z. et al. 2016. ‘Gök Üzüm’ (*Vitis vinifera* L.) çeşidinin ticari potansiyeli ve ampelografik özellikleri. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 5:395-410.
12. Çelik, H., B. Köse, S. Ateş 2018. Vine description, berry chemical characteristics and phenolic compounds of newly registered foxy grape (*Vitis labrusca* L.) cultivars in Turkey. in 30. International Horticultural Congress IHC2018: International Symposium on Viticulture: Primary Production and Processing 1276.
13. Esmek, I. et al. 2018. Collection, conservation and morphological characterization of grapevine genetic resources in Eastern Anatolia Region. in 30. International Horticultural Congress IHC2018: 5. International Symposium on Plant Genetic Resources and International 1297.
14. Kara, Z., A. Sabır, Ö. Eker 2018. Ancient Grape *Vitis vinifera* L. cv ‘Ekşi Kara’ in Anatolia. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences 32(3):416-423.
15. Akram, M.T. et al. 2019. Ampelographic and genetic characterization of grapes genotypes collected from Potohar region of Pakistan. Pakistan Journal of Agricultural Sciences 56(3).
16. Bahar, E., et al., 2019. Ganos dağları doğal florasında bulunan kültür asmalarının (*Vitis vinifera* L.) moleküler ve ampelografik karakterizasyonu. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 16(1):92-102.
17. Kupe, M. 2020. Some ampelographic and biochemical characteristics of local grape accessions from Turkey. Genetika 52(2):513-525.
18. Koç, H. et al. 2021. ‘Köhnü’ (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinin, fenolojik, ampelografik ve kalite özellikleri. Ziraat Mühendisliği 2021(372):16-24.
19. Ünal, M.S., U. Cuma, 2022. Midyat (Mardin) ilçesi yerel üzüm genotiplerinin salkım, tane, çekirdek ve çubuk özellikleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 27(1):125-135.
20. Mandić, A. et al. 2018. Synonyms and homonyms in Herzegovinian and Dalmatian grapevine cultivars. in 12. International Conference on Grapevine Breeding and Genetics 1248.
21. Popescu, C.F., M. Crespan 2018. Combining microsatellite markers and ampelography for better management of Romanian grapevine



- germplasm collections. *Notulae Scientia Biologicae* 10(2):193-198.
22. Volynkin, V. et al. 2018. Genome evolution and genetic diversity of grapes. in 30. International Horticultural Congress IHC2018: 5. International Symposium on Plant Genetic Resources and International 1297.
  23. Biniari, K., M. Stavrakaki 2019. Genetic study of native grapevine varieties of northern, western and central Greece with the use of ampelographic and molecular methods. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 47(1):46-53.
  24. Bounab, O., Z. Laiadi 2019. A multivariate approach for the ampelographic characterizations of Algerian grapevine genotypes (*Vitis vinifera* L.): Insights into conservation and commercialization. *South African Journal of Botany* 124:71-79.
  25. El Oualkadi, A., B. Hajjaj, 2019. Application of ampelographic parameters to differentiate native *Vitis vinifera* L. cultivars. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)* 4:1654-1658.
  26. Maraš, V. 2019. Ampelographic and genetic characterization of Montenegrin grapevine varieties, in *Advances in Grape and Wine Biotechnology*, IntechOpen.
  27. Margaryan, K. et al. 2019. Armenian national grapevine collection: conservation, characterization and prospects. in *BIO Web of Conferences*, EDP Sciences.
  28. Milovanov, A. et al. 2019. Genetic analysis of the grapevine genotypes of the Russian *Vitis* ampelographic collection using iPBS markers. *Genetica* 147(1):91-101.
  29. Mirela, S. et al. 2019. Research concerning the identification, ampelographic description and quality properties of some local grapevine varieties from Alba County. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology* 23(3):63-67.
  30. Novikova, L.Y., L. Naumova 2019. Structuring ampelographic collections by phenotypic characteristics and comparing the reaction of grape varieties to climate change. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii=Vavilov Journal of Genetics and Breeding* 23(6):772-779.
  31. Petcov, D., M. Stănuș, A. Dobrei, 2019. Identification of some local grapevine varieties from Banat area. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology* 23(4):41-45.
  32. Rustioni, L. et al. 2019. Description of the *Vitis vinifera* L. phenotypic variability in enocarpological traits by a Euro-Asiatic collaborative network among ampelographic collections.
  33. Bibi, A.C., E.D. Gonias, A.G. Doulis 2020. Genetic diversity and structure analysis assessed by SSR markers in a large collection of *Vitis* cultivars from the island of Crete, Greece. *Biochemical Genetics* 58(2):294-321.
  34. Crespan, M. et al. 2020. Unraveling the genetic origin of ‘Glera’, ‘Ribolla Gialla’ and other autochthonous grapevine varieties from Friuli Venezia Giulia (northeastern Italy). *Scientific Reports* 10(1):1-11.
  35. Dallakyan, M. et al. 2020. Genetic diversity and traditional uses of aboriginal grape (*Vitis vinifera* L.) varieties from the main viticultural regions of Armenia. *Genetic Resources and Crop Evolution* 67(4):999-1024.
  36. Grigoriou, A. et al. 2020. The Cypriot indigenous grapevine germplasm is a multi-clonal varietal mixture. *Plants* 9(8):1034.
  37. Hameed, U.K.A., K. Abdelaziz, N. El Sherif 2020. Genetic diversity of grapevine (*Vitis vinifera* L.) Cultivars in al-madinah al-munawara based on molecular markers and morphological traits. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy* 27(1):113-127.
  38. Iliescu, M. et al. 2020. Ampelographic and agrobiological description of a new grape variety-Roze Blaj. *Advances in Agriculture & Botany* 12(3):95-105.
  39. Jiménez-Cantizano, A. et al. 2020. Identification of red grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) preserved in ancient vineyards in axarquía (Andalusia, Spain). *Plants* 9(11):1572.
  40. Maistrenko, A. et al. 2020. Ampelographic description, ampelometric screening and agrobiological characteristics of the Donus grape variety. in *E3S Web of Conferences*, EDP Sciences.
  41. Papapetrou, M. et al. 2020. Genetic diversity of local Greek and Bulgarian grapevine (*Vitis vinifera* L.) varieties. *Diversity* 12(7):273.
  42. Pastore, C. et al. 2020. Genetic characterization of grapevine varieties from Emilia-Romagna (northern Italy) discloses unexplored genetic resources. *American Journal of Enology and Viticulture* 71(4):334-343.
  43. Simeonov, I. 2020. Comparative ampelographic description of clones of Misket Vrachanski variety. *Rasteniev’ dni Nauki/Bulgarian Journal of Crop Science* 57(1):91-100.
  44. Stavrakaki, M., D. Bouza, K. Biniari 2020. Differentiation of Greek grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) based on the combination of ampelographic description and microsatellite markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 67(1):21-40.

- 45.Theuma, M. 2020. Temporal analysis of ampelographic and physicochemical characteristics of the Maltese grapevine variety Girgentina. University of Malta.
- 46.Crespan, M. et al. 2021. Grapevine (*Vitis vinifera* L.) varietal assortment and evolution in the Marche region (central Italy).
- 47.Fedosov, D.Y. et al. 2021. SNP-Based Analysis Reveals Authenticity and Genetic Similarity of Russian Indigenous *V. vinifera* Grape Cultivars. *Plants* 10(12):2696.
- 48.Fanelli, V. et al. 2021. New insight into the identity of Italian grapevine varieties: The case study of Calabrian germplasm. *Agronomy* 11(8):1538.
- 49.Fatehi, S.E., M. Ater, Y. Hmimsa 2021. Ampelometric and ampelographic characterization of leaves of indigenous "*Vitis vinifera* ssp. *Vinifera*" in the North of Morocco. in *Biology and Life Sciences Forum*, MDPI.
- 50.Gutiérrez-Gamboa, G. et al. 2021. Leaf Morpho-Colorimetric Characterization of Different Grapevine Varieties through Changes on Plant Water Status. *Horticulturae* 7(9):315.
- 51.Hmimsa, Y. et al. 2021. Ampelographic and ampelometric characterization of berries and seeds from traditional vineyards in Morocco. in *Biology and Life Sciences Forum*, MDPI.
- 52.Ilnitskaya, E. et al. 2021. Genotyping of Avasirkhva, an indigenous Abkhasian grapevine variety. *Horticulture and Viticulture* 2021(1):5-10.
- 53.Margaryan, K. et al. 2021. Genetic diversity of Armenian grapevine (*Vitis vinifera* L.) germplasm: molecular characterization and parentage analysis. *Biology* 10(12):1279.
- 54.Milišić, K. et al. 2021. Ampelographic and molecular characterization of grapevine varieties in the gene bank of the experimental vineyard 'Radmilovac'-Serbia. *Oeno One* 55(4):129-144.
- 55.Zombardo, A. et al. 2021. Recovery, molecular characterization, and ampelographic assessment of marginal grapevine germplasm from southern Umbria (Central Italy). *Plants* 10(8):1539.
- 56.Bardales, R. et al. 2022. Varietal richness of grapevine (*Vitis vinifera* L.) from the Majes Valley, Peru: Identification, morphological characterization, ampelographic and genetic analysis. *Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo (Perú)*.
- 57.Chehade, A. et al. 2022. Genetic and ampelographic characterization of grapevine accessions maintained in the Lebanese national collection. *Advances in Horticultural Science* 36(3).
- 58.Cichi, D.D. et al. 2022. Ampelographic and Agronomic Variability Within The 'tămăioasă Românească' Cultivar. *Scientific Papers Series* 66:260-267.
- 59.Dumitru, A.M.I. et al. 2022. Genetic diversity of some autochthonous white grape varieties from Romanian germplasm collections. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*.
- 60.Gago, P. et al. 2022. Characterization of grapevine genetic resources in the communitas Valenciana (Spain). *International Journal of Fruit Science* 22(1):287-302.
- 61.Gisbert, C. et al. 2022. Characterization of local mediterranean grapevine varieties for their resilience to semi-arid conditions under a rain-fed regime. *Agronomy* 12(9):2234.
- 62.Gonçalves, E., A. Martins 2022. Efficient assessment and large-scale conservation of intra-varietal diversity of ancient grapevine varieties: case study Portugal. *Plants* 11(15):1917.
- 63.Mouniane, Y. et al. 2022. Contribution of the polyphenol study at autochthonous Moroccan grapevine varieties for the discrimination of descriptive similarities. *Journal of Xi'an Shiyou University, Natural Science Edition* 18(9):291-295.
- 64.Pszczółkowski, P. et al. 2022. Molecular and ampelographic characterization of genotypes used for Pajarete wine, an old denomination of origin from Huasco and Elqui valleys in northern Chile. *Vitis* 61:37-44.
- 65.Roychev, V., N. Keranova 2022. Phenotypic proximity and remoteness of seedless vine varieties depending on their ampelographic characteristics. *Horticultural Science*.
- 66.Türker, A., G. Özaltın Türker, A. Çelik 2015. Dış mekân turizm ve rekreasyon faaliyetleri açısından Muğla ili iklim konforu analizi. *Dokuz Eylül University Journal of Graduate School of Social Sciences* 17(4):555-577.
- 67.Candar, S. et al. 2021. Viticulture tradition in Turkey. *Viticulture Studies (VIS)*. 1(1):39-54.
- 68.Anonim, 2007. Türk gıda kodeksi üzüm pekmezi tebliği (Tebliğ No:2007/27). *Resmi Gazete Sayısı: 26553*. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/06/20070615-6.htm>.
- 69.Boz, Y. et al. 2012. Türkiye asma genetik kaynakları. *TAGEM Bağcılık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Tekirdağ*.
- 70.VIVC 2023. *Vitis International Variety Catalogue (VIVC)*.

## Kıvırcık Salatanın Verim ve Kalitesi Üzerine Bionur Mikrobiyalın Farklı Uygulama Şekilleri ve Dozlarının Etkileri

Necdettin SAĞLAM<sup>1\*</sup>, Sinem ÖTER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prof.Dr., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-1414-1141  
<sup>2</sup>Ziraat Yük. Müh., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat; ORCID:

### ÖZ

Bu çalışma; kıvırcık salatanın verim ve kalitesi üzerine makro ve mikro besin maddeleri ile *Thiobacillus* spp. Bakterileri içeren Bionur mikrobiyalın farklı uygulama şekilleri (yapraktan, topraktan hem yapraktan hem de topraktan) ve dozlarının (yapraktan: 0, 150, 300, 450 ml/100 lt, topraktan: 0, 1.5, 3.0, 4.5 lt/da) etkilerini belirlemek amacıyla Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait tül serada 2018 yılı Ekim-2019 yılı Nisan ayları arasında yürütülmüştür. Denemede Caipira kıvırcık salata çeşidi kullanılmıştır. Tohumlar 13 Eylül 2018 tarihinde, hasat ise 5 Nisan 2019 tarihinde yapılmıştır. Çalışmada kıvırcık salatanın verim ve kalite parametreleri (toplam bitki ağırlığı, pazarlanabilir bitki ağırlığı, baş yüksekliği ve baş çapı) pH, titrasyon asitliği, suda çözünebilir kuru madde) incelenmiştir. En yüksek pazarlanabilir bitki verim topraktan 1.5 lt/da (756.14 g) uygulamasında elde edilmiştir. Sonuç olarak Bionur mikrobiyalın kıvırcık salata yetiştiriciliğinde topraktan 1.5 l/da dozunda uygulanması önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Bionur mikrobiyal, kıvırcık marul, kalite, verim

### The Effects of Different Application Methods and Doses of Bionur Microbial on The Yield and Quality of Curly Lettuce

#### ABSTRACT

This study was carried out in order to determine the effects of Bionur microbial, contained macro and micro nutrients *Thiobacillus* spp., different application forms (leaf, soil, both leaf and soil) and doses (leaf: 0, 150, 300, 450 ml/100 lt, soil; 0, 1.5, 3.0, 4.5 l/day) on yield and quality of curly salad at Tokat Gaziosmanpaşa University, Agricultural Research and Application Center in the screenhouse between October 2018 and April 2019. In the experiment, Caipira curly salad was used. Seeds were sown on September 13, 2018 and harvest was done on April 5, 2019. In this study, yield and quality parameters (total plant weight, marketable plant weight, head length and head diameter) pH, titration acidity, water soluble dry matter of curly salad were investigated. The highest marketable plant yield was obtained at 1.5 lt/da (756.14 g) from soil. As a result, it can be recommended to apply Bionur microbial to the soil at a dose of 1.5 l/da in curly lettuce cultivation.

**Keywords:** Bionur microbial, crispy lettuce, quality, yield

### GİRİŞ

Dünya genelinde son derece popüler olarak yetiştirilen marul bitkisi içeriğinde bulundurduğu zengin fitokimyasallar bakımından insan sağlığı için önem teşkil etmektedir. Hem dünyada hem de Türkiye'de her yıl üretim oranı artmaktadır.

Salata ve marul üretimi ve tüketiminde başta Çin olmak üzere ABD, İspanya, Hindistan ve İtalya önemli ülkeler olarak sıralanmaktadır. Kıtalarla göre üretim miktarında ilk sırada %59,8 Asya kıtası, geldiği görülmekte, bunu %22,5 ile Amerika kıtası ve %15,3 ile Avrupa kıtası takip etmektedir [1]. Türkiye salata ve marul üretiminde dünyada sekizinci sırada yer alıp yaklaşık 491.000 ton üretimi yapılmaktadır. Üretimde Samsun, Sakarya, Tokat, Eskişehir, Bursa,

Manisa, Balıkesir, Çanakkale ilk sıralarda yer almaktadır [2].

Kıvırcık salata hem serada hem de açık alanda yetiştirilmektedir. Son yıllarda yeşil renkli kıvırcık salatanın yanında kırmızı, mor-kahve renkli tiplerin de yetiştiriciliğine başlanmıştır.

Artan insan nüfusunun beslenme ihtiyaçlarını karşılayabilmek için tarım alanlarındaki verimin artırılması için kimyasal gübreleme önem arz etmektedir. Bu kullanılan kimyasal bir süre sonra hem ekonomik açıdan hem de tarım alanlarının verimliliğini tehlikeye atmaktadır. Bu yüzden kullanılan kimyasal gübrenin bitkinin ihtiyacına uygun belirlenmesi gerekmektedir [3].

Günümüzde yetiştiriciliği yapılan birçok sebze türünde olduğu gibi salatanın da verim ve kalitesini

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: necdettin.saglam@gop.edu.tr

artırabilmek için inorganik ve organik kökenli materyallerle farklı uygulamalar yapılmaktadır. İnorganik kökenli besin elementleri içerisinde azot bitki gelişimini en fazla etkilemesine rağmen yapraklarda nitrat birikimine neden olduğu için dikkatli olunmasını gerektirmektedir. Marulun verimi 20 kg/da N dozunda optimum olurken daha yüksek dozlarda NO<sub>3</sub>-N ve NO<sub>2</sub>-N birikimi de artmaktadır [4].

Marulda yaptığı azot ve potasyum uygulamalarında, gübrelemenin bitki verimi, yaprak eni ve yaprak boyu üzerine olumlu etkileri olduğunu saptarken, gübreleme dozunun artmasının kuru madde miktarını azalttığını tespit edilmiştir [5]. Farklı azot kaynakları da toplam baş ağırlığı, pazarlanabilir baş ağırlığı, baş çapı, boy verim kalite, mineral madde, nitrat ve nitrit içeriği üzerine farklı düzeylerde etkilemektedir [6]. Organik veya inorganik gübrelerin yeşil ve kırmızı marulun pigmentler, fitokimyasallar ve nitrat konsantrasyonları üzerinde önemli ölçüde etkisi bulunmaktadır [7].

Mineral maddeleri uygulama şekli de önem arz etmektedir. Yapraktan ve topraktan uygulanan çinko uygulamalarının marulun baş yüksekliği, yaprak sayısı, bitkinin kuru ve yaş ağırlığı üzerine önemli farklılıklar yarattığı tespit edilmiştir [8].

Organik gübre uygulamalarının toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını düzelterek bitkilerin toprak yüzeyine çıkışına, büyüme ve gelişmesi üzerine olumlu etkileri olduğundan, organik gübre kullanımının bitkinin verim ve kalitesini arttırdığı bildirilmektedir [9]. Organik kökenli uygulamalardan atık mantar kompostu, rizobakteri türleri, zeolit ve gübrenin birlikte kullanımının marulda verim üzerine etkilerini incelemiş, toplam ve pazarlanabilir verim üzerine olumlu etkileri olduğu belirlemiştir [9, 10, 11, 12, 13, 14]. Bitki verimini arttırmak için mikrobiyal gübre kullanımı birçok ülkede yeni başlanılan bir uygulamadır [15].

Fındık zurufu ve çay kompostunun marulda verim ve kalite üzerine olan etkisi incelenmiş ve %60 çay kompostu+%40 fındık zurufunun ürün verimi arttırdığı gözlemiştir [16]. Humus ve humik asit uygulamalarının marulda verim, yaprak uzunluğu, yaprak çapı, yaprak sayısı ve kuru madde miktarı üzerine olumlu etkileri olduğu gözlemiştir [17].

*Trichoderma harzianum* suşusu içeren ticari bir mikrobiyal gübrenin marul üzerindeki etkileri incelenmiş çimlenme, bitki gelişimi ve verim parametrelerinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir [18]. Kıvrıkcık yapraklı salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispy*)'nın verim, kalite ve bitki gelişimi üzerine agrimol örtü ve sıvı solucan gübresi uygulamalarının toplam ve pazarlanabilir verim

(g/bitki), Baş yüksekliği ve çapı (cm), pH değeri, suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) ve toplam asitlilik değerleri incelenmiş ve elde edilen değerlerde önemli artışlar gözlenmiştir [19].

Bitkilerdeki genel fenolik içerik, organik tarımda, kompostlar gibi yenilenebilir kaynakların toprak değişikliği olarak kullanıldığı zamanlar da dahil olmak üzere, ortalama olarak daha yüksek olduğu ve kullanılan kompost gübrenin antioksidan içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir [20].

Humik gübrelerin ve rizobakteri bacillus ile yapılan gübrelemede marul içeriğinde bulunan N, klorofil içeriğinde ve yapraklardaki nitrat birikimini azalmaktadır [21].

Mikroorganizmaların verim üzerine etkilerini araştırmak için 10 ml/L Perla Vita, su (%95) ve melanın (%5) *Lactobacillus casei* (107), *Lactobacillus plantarum* (107), *Rhodopseudomonas palustris* (105) ve *Saccharomyces cervisiae* (103) karışımını gübre olarak damla sulama yoluyla marul fidelerine uygulanması baş ağırlığı, çap, pazarlanabilir baş ağırlığını ve yaprak sayısını arttırdığı tespit edilmiştir [22]. Türk vd. [22]. Çiftlik gübresi ve kanatlı hayvan gübresinin büyüme ve verime önemli katkıda bulunduğu gözlemiştirler [23].

*Trichoderma harzianum* suşusu ticari bir mikrobiyal gübrenin farklı dozlarının topraksız ortamda yetiştirilen ıspanak (*Spinacia oleracea* L.)'ta çimlenme, çıkış oranı, yaprak alanı, bitki yüksekliği, kök uzunluğu, kök kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, gövde yaş ağırlığı ve verimi arttırdığı gözlemiştir [24].

Bionur mikrobiyal gübre Makro ve mikro elementleri içeren, fulvik asit içeren, *thiobacillus* bakterileri ve alglerin de bulunduğu kompleks yapıda organik bir sıvı gübre çeşididir. Bionur içeriğindeki *thiobacillus* bakterileri ile hem kendi bünyesindeki elementleri hem de uygulandığı topraktaki elementleri "filtreleme" işlemine tabi tutarak bu elementleri en küçük partikül boyutuna düşürerek çok kolay alınabilir hale getirmektedir.

Bionur sıvı mikrobiyal gübrenin kompleks besin içeriğinin yanı sıra bulundurduğu zengin mikroorganizma yapısı ile bitkilerde verim ve kaliteyi arttırıcı bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada kullanılmış olan farklı dozlardaki bionur mikrobiyal sıvı gübrenin kıvrıkcık salatadaki verim ve kalite üzerine etkilerinin araştırılması hedeflenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışma 2018-2019 yıllarında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi, Bahçe Bitkileri Bölümü deneme

arazisinde bulunan tül serada yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak kullanılan AG Tohum firmasına ait Caipira kıvırcık salata çeşidi kullanılmıştır. Caipira kıvırcık salata; geç sapa kalkan, koyu yeşil yapraklı, kıvırcık tip marul çeşididir. Özellikle soğuk dönem üretimlerinde yaprak sayısının fazla olması sebebiyle hasat görüntüsüne erken ulaşması nedeniyle üretici tarafından tercih edilmektedir. Olgunluk süresi yetiştirme dönemi ve iklim koşullarına bağlı olarak ortalama; sıcak dönemlerde 50-60 gün, serin dönemlerde 70-90 gündür. Baş yapısı homojen, yaprakları kalın, sulu ve gevrekli. Ortalama baş ağırlığı uygun iklim ve yetiştirme koşullarında 750-1.100 g'dır [25].

Denemede kullanılan Bionur mikrobiyal gübre ise İhsan Organik Firmasından elde edilmiştir. Bionur mikrobiyal; içeriğinde makro, mikro ve iz elementleri bulduran, fulvik asit, thiobacillus bakterileri ve alglerini de içeren kompleks yapıda organik bir gübredir. Bionur mikrobiyal içeriğinde bulunan az miktarda aktif Sülfür ve thiobacillus thiooksidan bakterisi sayesinde bitki bağışıklık sistemini kuvvetlendirerek, bitkinin direnç kazanmasını sağlar. Bionur mikrobiyal içeriğindeki Zn, Mn, B gibi elementlerle çiçek sayısında artış ve çiçek canlılığı sağlar. Mikrobiyal Gübre'nin bünyesinde bulunan *Thiobacillus* spp. bakterileri, yaşamın başlangıcından beri etkin olan ilk bakterilerdendir. Zararlı mantar, bakteri ve ağır metalleri imha eder. Bitkinin havadaki nitrojen (N)'in alınımını sağlar. Topraktaki fosfor (P) ve potasyumu (K) çözerek bitki için yararlı bir form almasını sağlarlar [26].

### Metot

Denemede Caipira kıvırcık salata tohumları torf+perlit karışımı harçla doldurulmuş viyollere 13 Eylül 2018 tarihinde ekilmiştir. Fideler 6-7 yapraklı olunca 17 Ekim 2018 tarihinde çift sıralı olarak (geniş ara: 1,20 m, dar ara: 0,5 m ve sıra üzeri: 0,30 m) olacak şekilde dikilmiş ve agrimol örtü ile üzerleri örtülmüştür.

Bionur mikrobiyal gübre uygulaması yapraktan (0, 150, 300, 450 ml/100 lt), topraktan (0, 1.5, 3.0, 4.5 lt/da), hem yapraktan hem topraktan olacak şekilde yapılmıştır. Uygulamalar dikimden 10 gün, 20 gün ve 30 gün sonra olmak üzere 3 kereden yapılmıştır.

31 Ekim'de ilk uygulama yapılmadan önce kıvırcık salatalar damlama sulama ile sulanmıştır. Daha sonra ilk uygulama olarak yaprak uygulaması için hazırlanan gübre 50 ml beher kabıyla sprey şişeye konularak parselde olan kıvırcık salataların hepsine temas edecek şekilde 3-4 kez uygulanmıştır. İkinci uygulama olan topraktan uygulama şeklinde hazırlanan gübre her bitkinin kök bölgesine gelecek

şekilde uygulanmıştır. Üçüncü uygulama olan yaprak + toprak uygulamasında ise hazırlanan gübre hem bitkinin yapraklarına püskürtülerek hem de bitki kök bölgesine uygulanarak yapılmıştır. Kontrol olan parsellere sadece su uygulanmıştır.

Denemede başlangıçta yapılan toprak analiz sonuçları dikkate alınarak uygulanacak olan bu gübre dozlarından topraktan kullanılabilir düzeydeki gübre miktarları çıkarılarak 20 kg/da azot, 12 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 20 kg/da K<sub>2</sub>O kullanılmıştır [27]. Ticari gübrelemede kullanılacak olan gübre dozu ikiye bölünüp 15 gün arayla uygulanmıştır.

Deneme tesadüf bloklarında deneme desenine göre 3 tekerrürlü yürütülmüştür. Her parselde 10 bitki bulunarak ve 5 bitki üzerinde gözlem yapılmıştır. Denemede verilerin değerlendirilmesi ve varyans analizlerinde (ANOVA) SPSS (Version 12.00; Chicago, IL, USA) istatistik yazılım programı kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması Duncan testine göre P<0,05 düzeyinde yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Toplam Bitki Ağırlığı (g)

Kıvırcık marulun toplam bitki ağırlığı üzerine Bionur mikrobiyalin uygulama şekli, dozu ve uygulama şekli × doz interaksyonunun etkisinin %1 seviyesinde istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Uygulama şekline göre en yüksek toplam bitki ağırlığı 761.09 g ile topraktan Bionur mikrobiyal uygulanmasıyla elde edilirken, en düşük değer 722.75 g ile yapraktan yapılan uygulamadan elde edilmiştir.

Dozlara göre ise en yüksek toplam bitki ağırlığı 767.32 g ile 4.5 L/da dozunda bulunurken, en düşük değer 712.32 g ile 1.5 L/da dozunda saptanmıştır. Bionur mikrobiyalin uygulama şekli × doz interaksyonuna göre ise en yüksek toplam bitki ağırlığı 804.58 g ile topraktan yapılan 4.5 L/da dozunda tespit edilirken, en düşük değer ise 663.50 g ile yaprak × kontrol uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bionur mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının kıvırcık salatanın toplam bitki ağırlığı (g) üzerine etkileri

Dozlar	Uygulama Şekli			Ortalama **
	Yapraktan	Topraktan	Yapraktan+Topraktan	
Kontrol	663.50	732.99	746.22	714.24 c
1.5 L/da	736.35	753.36	647.27	712.32 d
3 L/da	740.28	753.45	754.15	749.29 b
4.5 L/da	750.89	804.58	746.48	767.32 a
Ortalama**	722.75 c	761.09 a	723.53 b	

Uygulama Şekli × Doz: \*\*

Kıvırcık salatada Bionur uygulamalarının, uygulama şekillerine göre toplam bitki ağırlığı

değerleri incelendiğinde 722.75-761.09 g arasında değiştiği gözlenmektedir. Uygulama dozlarına göre Bionur Mikrobiyalin toplam bitki ağırlığı üzerine etkileri 712.32-767.32 g arasında değerler aldığı gözlenmiştir.

### **Pazarlanabilir Bitki Ağırlığı (g)**

Kıvırcık salatanın pazarlanabilir bitki ağırlığına uygulama şekli, doz ve uygulama şekli × doz interaksyonunun etkisinin %1 seviyesinde önem arz ettiği görülmüştür (Çizelge 2).

Uygulama şekline göre en yüksek pazarlanabilir bitki ağırlığı (g) 722.62 g ile topraktan yapılan uygulamayla elde edilirken, en düşük değer ise 657.75 g ile yaprak + toprak uygulamasından elde edilmiştir.

Dozlara göre ise en yüksek pazarlanabilir bitki ağırlığı (g) 716.50 g 4.5 L/da Bionur mikrobiyal uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer olan 666.99 g kontrol uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Uygulama şekli × doz interaksyonuna göre en yüksek pazarlanabilir bitki ağırlığı (g) 756.14 g topraktan yapılan 1.5 L/da uygulamasında saptanırken, en düşük değer ise 604.96 g yaprak + toprak 1.5 L/da uygulamasında bulunduğu gözlenmiştir (Çizelge 2).

Kıvırcık salatada pazarlanabilir bitki ağırlığı üzerine Bionur Mikrobiyalin uygulama şekillerine göre 657.75-722.62 g arasında değişen değerler aldığı saptanmıştır. Uygulama dozuna göre pazarlanabilir bitki ağırlığı 666.99-716.50 g arasında değerler aldığı belirlenmiştir. Şen vd. [29], yararlı mikro organizmaların marulda verim ve kalite üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında göbekli marullarda pazarlanabilir baş ağırlığının kontrole göre %5,69 oranında arttığı ve 355.96 g olduğu belirlenmiştir [29]. Özbay vd. [18] mikrobiyal gübre (*T.harzianum*) uygulanan marul bitkisinde pazarlanabilir verimde en yüksek değer 424 g olduğu tespit edilmiştir [15].

Çizelge 2. Bionur mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının kıvırcık salatanın pazarlanabilir bitki ağırlığı (g) üzerine etkileri

Dozlar	Uygulama Şekli			Ortalama **
	Yaprak	Toprak	Yaprak+Toprak	
Kontrol	658.75	668.33	673.90	666.99 d
1.5 L/da	725.28	756.14	604.96	695.46 b
3 L/da	654.40	710.02	643.48	669.29 c
4.5 L/da	684.88	756.00	708.65	716.50 a
Ortalama**	680.82 b	722.62 a	657.75 c	

Uygulama Şekli × Doz: \*\*

### **Baş Yüksekliği (cm)**

Kıvırcık salatanın Baş yüksekliği (cm) üzerine Bionur Mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının

etkisi istatistik olarak önemsiz olurken uygulama şekli × doz interaksyonunu %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 3).

Uygulama şekline göre baş yüksekliği 16.27-17.22 cm arasında değişmiştir. Dozlara göre ise baş yüksekliği 16.26-17.43 cm arasında belirlenmiştir.

Uygulama şekli × doz interaksyonuna göre baş yüksekliği (cm) en yüksek 18,69 cm ile yaprak + toprak 4.5 l/da uygulamasından elde edilmiştir. En düşük değer ise 14,77 cm ile yaprak + toprak 3 l/da Bionur uygulamasında gözlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Bionur mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının kıvırcık marulun baş yüksekliği (cm) üzerine etkileri

Dozlar	Uygulama Şekli			Ortalama öd
	Yaprak	Toprak	Yaprak+Toprak	
Kontrol	18.31	16.50	17.47	17.43
1.5 L/da	16.40	17.55	14.83	16.26
3 L/da	14.77	18.22	17.61	16.87
4.5 L/da	15.58	16.59	18.69	16.95
Ortalama öd	16.27	17.22	17.15	

Uygulama Şekli × Doz: \*\*

### **Baş Çapı (cm)**

Kıvırcık salatanın baş çapı (cm) üzerine Bionur Mikrobiyalin uygulama şekli ve uygulama şekli × doz interaksyonunu %1 seviyesinde önemli olduğu saptanırken dozun etkisinin istatistik olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Uygulama şekline göre en yüksek baş çapı (cm) değeri 24,77 cm ile yaprak + toprak yapılan uygulamayla elde edilirken, en düşük değer 22,60 cm ile yaprak + toprak Bionur mikrobiyal uygulamasında elde edildiği belirlenmiştir. Dozlara göre ise Bionur mikrobiyal uygulamasının baş çapı (cm) üzerine etkilerinin 23.35-24.25 cm arasında değiştiği gözlenmiştir.

Uygulama şekli × doz interaksyonuna göre baş çapı (cm) en yüksek 28,00 cm topraktan 3 L/da uygulamasında bulunurken, en düşük değer 21,43 cm ile yaprak + toprak 3 L/Bionur uygulamasında bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bionur Mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının kıvırcık marulun baş çapı (cm) üzerine etkileri

Dozlar	Uygulama Şekli			Ortalama öd
	Yaprak	Toprak	Yaprak+Toprak	
Kontrol	25.86	22.70	22.80	23.81
1.5 L/da	23.51	24.36	22.16	23.35
3 L/da	21.43	28.00	22.72	24.05
4.5 L/da	26.10	24.00	22.66	24.25
Ortalama **	24.23 b	24.77 a	22.60 c	

Uygulama Şekli × Doz: \*\*

Bionur Mikrobiyalin kıvırcık salatanın baş çapı üzerine uygulama şekillerine göre 16.27-17.22 cm değerleri arasında değiştiği gözlenmiştir. Uygulama

dozuna göre Baş çapı değerleri 16.26-17.43 cm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Özbay vd. [18], mikrobiyal gübre (*T.harzianum*) uygulanan marullarda baş çapı değerinin önem arz ettiği ve en yüksek değerinin 29.67 cm olduğu belirlenmiştir [15].

Bionur Mikrobiyalin kıvırcık salatada baş çapı üzerine yapılan uygulama şekillerine göre 22.60-24.77 cm değerleri arasında olduğu gözlenmiştir. Kıvırcık salatada uygulama dozlarına göre ise baş çapı 23.35-24.25 cm değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. Özbay vd. [18], mikrobiyal gübre (*T.harzianum*) uygulanan marullarda bitki çapının önemli olduğu ve en yüksek bitki çapının 16.83 cm olduğu saptanmıştır [15].

#### **Suda Çözünabilir Kuru Madde Miktarı (%)**

Kıvırcık salatada yapılan analizler sonucunda uygulama şeklinin SÇKM üzerinde etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu bulunurken doz ve uygulama şekli × doz interaksyonu %5 seviyesinde önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 5).

Uygulama şekline göre suda çözünabilir kuru madde miktarı %4,28-4,50 arasında değişmekte olduğu belirlenmiştir. Doz şekline göre en yüksek değer %4,70 Bionur uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise %4,40 olarak saptanmıştır.

Uygulama şekli × doz interaksyonunda suda çözünabilir kuru madde miktarının en yüksek değeri %4,87 3 L/da × toprak uygulamasından elde edilirken, en düşük değeri ise %3,84 1,5 L/da × yapraktan Bionur uygulaması ile bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Bionur mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının kıvırcık marulun suda çözünabilir kuru madde miktarı (%) üzerine etkileri

Dozlar	Uygulama Şekli			Ortalama *
	Yaprak	Toprak	Yaprak+Toprak	
Kontrol	4.70	4.40	4.10	4.40 b
1.5 L/da	3.84	4.43	4.67	4.31 c
3 L/da	4.40	4.87	4.83	4.70 a
4.5 L/da	4.16	4.13	4.40	4.23 d
Ortalama öd	4.28	4.46	4.50	

Uygulama Şekli × Doz: \*

Kıvırcık salatada Bionur Mikrobiyalin uygulama şekillerinin SÇKM değerleri %4,28-4,50 arasında değiştiği belirlenmiştir. Uygulama dozlarına göre SÇKM değerleri %4,23-4,70 arasında değiştiği gözlenmiştir. Özbay vd. [18], mikrobiyal gübre (*T.harzianum*) uygulanan marullarda SÇKM değeri en yüksek değeri %4,77 olduğu tespit edilmiştir [15]. İki çalışmada da yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Buyer vd. [28] tarafından yapılan çalışmada, mikrobiyal gübreleme için kullanılan mikroorganizmaların bitki ve çevre, yetiştirme

ortamı, yetiştirme sezonu gibi koşullardan önemli derecede etkilendiğini ifade etmişlerdir. Buna nedenden kaynaklı da çalışmalarda elde edilen sonuçlar birbirinden farklı olabilirler [28].

#### **pH**

Kıvırcık salata üzerinde yapılan kimyasal analizde uygulama şekli, doz ve uygulama şekli × doz interaksyonunun pH değeri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Uygulama şekline göre Bionur uygulamasının pH değeri üzerine etkisi 6.06-6.13 arasında değişmekte olduğu gözlenmiştir. Doza göre ise Bionur uygulamasında pH değerinin 5.98-6.15 arasında olan değerler aldığı saptanmıştır.

Uygulama şekli × doz interaksyonuna göre pH değerleri Bionur uygulamasıyla 5.87-6.23 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 6).

Kıvırcık salatada uygulama şekillerinin pH üzerine etkileri 6.06-6.13 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Uygulama dozlarına göre Bionur Mikrobiyalin pH üzerine etkisi 5.98-6.15 değerleri arasında olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 6. Bionur mikrobiyalin uygulama şekli ve dozlarının kıvırcık marulun pH üzerine etkileri

Dozar	Uygulama Şekli			Ortalama öd
	Yaprak	Toprak	Yaprak+Toprak	
Kontrol	6.23	6.20	6.0	6.14
1.5 L/da	6.10	5.97	6.23	6.10
3 L/da	6.23	6.06	6.14	6.15
4.5 L/da	5.96	6.10	5.87	5.98
Ortalama öd	6.13	6.08	6.06	

Uygulama Şekli × Doz: öd

#### **Titre Edilebilir Asit (g/l)**

Kıvırcık salatada yapılan titre edilebilir asit değeri üzerine uygulama şeklinin etkisi %1 seviyesinde önemli bulunurken doz ile uygulama şekli × doz interaksyonu önemsiz olmuştur (Çizelge 7).

Uygulama dozuna göre titre edilebilir asit değeri 1.28-1.44 g/l arasında değişmekte olduğu belirlenmiştir. Uygulama şekli × doz interaksyonuna göre ise titre edilebilir asit değeri 1.00-1.80 g/l arasında olduğu tespit edilmiştir.

Uygulama şekline göre titre edilebilir asitlik değeri en yüksek 1.60 g/l yaprak + toprak Bionur mikrobiyal uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 1.25 ile topraktan yapılan uygulama sonucunda olduğu saptanmıştır (Çizelge 7).

Kıvırcık salatada Bionur Mikrobiyalin uygulama şekillerinin titre edilebilir asitlik değerleri 1.25-1.60 g/l arasında değiştiği belirlenmiştir. Uygulama dozlarına göre ise 1.28-1.44 g/l arasında değerler aldığı saptanmıştır.

Çizelge 7. Bionur mikrobiyalın uygulama şekli ve dozlarının kıvrıcık marulun titre edilebilir asit (g/l) üzerine etkileri

Dozlar	Uygulama Şekli			Ortalama öd
	Yaprak	Toprak	Yaprak+Toprak	
Kontrol	1.27	1.08	1.80	1.39
1.5 L/da	1.45	1.21	1.57	1.41
3 L/da	1.00	1.29	1.53	1.28
4.5 L/da	1.42	1.43	1.47	1.44
Ortalama**	1.29 b	1.25 c	1.60 a	

Uygulama Şekli × Doz: öd

## SONUÇ

En yüksek toplam bitki ağırlığı topraktan 4.5 lt/da Bionur mikrobiyal uygulaması (804.58 g) ve en yüksek pazarlanabilir bitki ağırlığı topraktan 756.14 g 1.5 l/da olan uygulamasından elde edilmiştir.

Uygulama şekilleri ve dozların baş yüksekliği üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmazken en yüksek baş çapı topraktan yapılan uygulamada ve 3 lt/da dozunda elde edilmiştir.

SÇKM miktarı uygulama şekillerinden etkilenmezken %4,70 ile en yüksek değer 3 lt/da dozundan elde edilmiştir. Bionur mikrobiyalın pH üzerine uygulama şekilleri ve dozlarının etkisi istatistiki olarak anlamlı olmamıştır. Titre edilebilir asitlilik düzeyi üzerine dozlar etkili olmazken yaprak + toprak uygulaması en yüksek değeri vermiştir. Sonuç olarak Bionur mikrobiyalın kıvrıcık salata üretiminde verim ve kalite artışı amacıyla topraktan 1.5 l/da dozunda uygulanması önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2018-a. <http://www.fao.org> (Erişim Tarihi: 15.11.2018).
- Anonim, 2018-b. Türkiye İstatistik Kurumu ([www.tuik.gov.tr/](http://www.tuik.gov.tr/)) (Erişim Tarihi: 15.11.2018).
- Kılıç, R., Korkmaz, K. 2012. Kimyasal gübrelerin tarım topraklarında artık etkileri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 5(2):87-90.
- Mordoğan, N., Ceylan, Ş., Çakıcı, H., Yoldaş, F. 2001. Azotlu gübrelemenin marul bitkisindeki azot birikimine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 38(1):85-92.
- Çam, D.U. 2018. Marulda (*Lactuca sativa* L.) azot ve potasyum uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Kavak, S., Bozokalfa, M.K., Uğur, A., Yağmur, B., Eşiyok, D. 2003. Farklı azot kaynaklarının baş salatada (*Lactuca sativa* var. *capitata*) verim, kalite ve mineral madde miktarı üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 40(3):33-40.
- Özgen, S., Sekerci, S., Kaya, C. 2014. Nitrate and phytochemicals: may these vary in red and green lettuce by application of organic and inorganic fertilizers? *Biological Agriculture & Horticulture an International Journal for Sustainable Production Systems*. (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/tbah20>.
- Yağmur, B., Aydın, Ş. 2012. Toprakta ve yaprakta çinko uygulamalarının marul (*Lactuca sativa* L.) bitkisinin gelişmesi ve bazı mineral madde kapsamı üzerine etkisi. *Anadolu of AARI* 23(2):36-43.
- İlbaş, A.İ. 2009. Organik Tarım. İlkeler ve Ulusal Mevzuat. Eflatun Yayınevi, Ankara.
- Polat, E., Demir, H., Onus, A.N. 2005. Farklı zeolit düzeylerinin marul (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18(1):95-99.
- Polat, E., Onus, A.N., Demir, H. 2004. Atık mantar kompostunun marul yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 17(2):149-154.
- Karaboz, İ., Özcan, N.H. 2005. İzmir ve Aydın yöresindeki topraklardan izole edilen *Azotobacter chroococcum* (Beijerinck, 1901) izolatlarının tuz, sıcaklık ve bazı ağır metallere toleranslarının belirlenmesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi* 3:2-10.
- Kesimci, E. 2013. Sera koşullarında bitki büyümesini artırıcı rizobakterlerin marulda verim, verim unsurları ve besin elementi içeriklerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Baslam, M., Esteban, R., Plazaola, J.I.G., Goicoechea, N. 2013. Effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) for inducing the accumulation of major carotenoids, chlorophylls and tocopherol in green and red leaf lettuces. *Appl. Microbiol Biotechnol* 97:3119-3128.
- Kovacs, A.B., Kremper, R., Jakab, A., Szabo, A. 2012. Organic and mineral fertilizer effects on the yield and mineral contents of carrot (*Daucus carota*). *International Journal of Horticultural Science* 18:69-74.
- Çağlar, S. 2014. Fındık zuruf kompostu ve çay kompostu karışımlarının kıvrıcık marulda (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) verim ve kaliteye etkisi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Köse, M.A. 2015. Humus ve humik asit uygulamalarının marulda besin elementi alımı ve verim üzerine etkileri. Ordu Üniversitesi Fen



- Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı,  
Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
18. Özbay, N., Demirkıran, A.R., Ergun, M. 2015. Mikrobiyal gübre (*Trichoderma harzianum*, KUEN 1585) Uygulamasının marulda çimlenme, gelişme ve verim üzerine etkisi. Doğu Karadeniz 2. Organik Tarım Kongresi, 06-09.10.2015, Rize/Pazar.
  19. Sağlam, N., Doksöz, S., Geboloğlu, N., Şahin, S., Yılmaz, E. 2015. Agrimol örtü ve sıvı solucan gübresinin farklı uygulama sayısı ve dozlarının kıvrıkcık yapraklı salata verim, kalite ve bitki gelişimine etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 8(1):59-61.
  20. Santos, F.T., Goufo, P., Santos, C., Botelho, D., Fonseca, J., Queirós, A., Costa, S.S.M.M., Trindade, H. 2016. Comparison of five agro-industrial waste-based composts as growing media for lettuce: effect on yield, phenolic compounds and vitamin C. Journal Homepage: Food Chemistry 209(2016):293-301. www.elsevier.com/locate/foodchem.
  21. Pishchik, V.N., Vorobyov, N.I., Walsh, O.S., Surin, V.G., Khomyakov, Y.V. 2016. Estimation of synergistic effect of humic fertilizer and *Bacillus subtilis* on lettuce plants by reflectance measurements. Journal of Plant Nutrition ISSN: 0190-4167 (print) 1532-4087 (online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/lpla20>
  22. Türk, B., Aşçıoğlu, T.K., Güleş, A., Okşar, R.E., Alan Ö., Şen, F. 2017. Effects of Plant Growth promoting microorganisms on yield and quality parameters of lettuce (*Lactuca sativa* L.). Journal of Applied Biological Sciences 11(3):6-9, www.nobel.gen.tr.
  23. Ullah, I., Rahman, J., Khan, S., Ahmad, I., Amin, N.U., Sajid, M., Habib, N., Alam, M., Faisal, S., Ahad, F.E. 2017. Influence of organic manure on growth and yield of lettuce cultivars. Research Article IJAER 3(4):423-438.
  24. Özbay, N., Ergun, M., Demirkıran, A.R., 2018. Ticari mikrobiyal gübre sim derma (*Trichoderma harzianum*, Kuen 1585) uygulamasının ıspanakta çimlenme, gelişme ve verim üzerine etkisi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 5(4):482-491. <https://doi.org/10.30910/turkjans.471290>.
  25. Anonim 2018-a. AG tohum. www.agtohum.com.tr/products\_detail.php?id=141 (Erişim: 7.6.2018).
  26. Anonim 2018-b. İhsan organik. www.ihsanorganik.com.tr (Erişim Tarihi: 15.05.2018).
  27. Vural, H., D. Eşiyok, İ. Duman 2000. Kültür sebzeleri (sebze yetiştirme). Ege Üniversitesi, ISBN:975-97190-0-2, İzmir, 440 s.
  28. Buyer, J.S., Roberts, D.P., Russek-Cohen, E. 2002. Soil and plant effects on microbial community structure. Can. J. Microbiol Nov; 48(11):955-64.
  29. Şen, F., Teksür, P.K., Okşar, R.E., Güleş, A., Aşçıoğlu, T.K. 2016. Yararlı mikroorganizma uygulamasının marul verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 13(1):35-40.

## Sanayilik Domatesin °Briks Değeri ve Salça Verimi Üzerine Potasyum Uygulamalarının Etkisi

Necdettin SAĞLAM<sup>1\*</sup>, Şenol ÜNVER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prof.Dr., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat; ORCID: 0000-0002-1414-1141  
<sup>2</sup>Ziraat Yük. Müh., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat; ORCID:

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı sanayilik domates için uygun yaprakdan potasyum uygulama aralıkları (7 gün, 14 gün ve 21 gün) ve dozlarının (kontrol, 100, 200, 300, 400 ve 500 ppm) belirlenmesidir. Araştırma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezinde 2019 yılı Nisan-Ekim ayları arasında yürütülmüştür. Denemede CXD 142 F<sub>1</sub> sanayilik domates çeşidi kullanılmıştır. Tohumlar 30 Nisan'da ekilmiş ve fideler 30 Mayıs tarihinde dikilmiştir. İncelenen tüm parametreler potasyum uygulama aralıkları ve dozlarından önemli düzeyde etkilenmiştir. En yüksek ortalama meyve ağırlığı 14 gün aralıkla (102.37 g) yapılan 300 ppm (104,52 g) dozunda tespit edilmiştir. En fazla toplam verim 14 gün ara ile (83.89 t/ha) ve 300 ppm (88.20 t/ha) uygulamasında elde edilmiştir. En iyi °briks değeri haftalık (5.11) ve 300 ppm (5.24) uygulamasında gözlenmiştir. En yüksek salça verimi haftalık (14.16 t/ha) ve 14 günlük (14.18 t/ha) ve 300 ppm (15.42 t/ha) uygulamasından elde edilmiştir. Sonuç olarak en önemli parametreler genellikle 14 gün ara ile yaprakdan 300 ppm potasyum uygulamasından elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** °Briks, potasyum uygulamaları, salça verimi, sanayilik domates

### Effect of Potassium Applications on °Brix Value and Paste Yield of Industrial Tomato

#### ABSTRACT

Objective of this study is to determine suitable potassium spraying application intervals (one week, two weeks, and three weeks) and doses (control, 100, 200, 300, 400 and 500 ppm) for processing tomato. The study was carried out at Agricultural Application and Research Center of Tokat Gaziosmanpaşa University between April and October in 2019. CXD 142 F<sub>1</sub> industrial tomato variety were used in the experiment. The seeds were sown on April 30<sup>th</sup> and seedlings were planted on May 30<sup>th</sup>. All investigated parameters were affected significantly by potassium application intervals and doses. The highest average fruit weight was determined at two weeks intervals (102.37 g) and 300 ppm (104,52 g) application. The most total yield was found out two weeks intervals (83.89 t/ha) and 300 ppm (88.20 t/ha) application. The best °Brix value was observed one week (5.11) and 300 ppm (5.24) application. The highest tomato paste yield was obtained from one week (14.16 t/ha) and two weeks (14.18 t/ha) and 300 ppm (15.42 t/ha) application. As a conclusion, the most important parameters were generally increased by two weeks spraying interval and 300 ppm potassium application.

**Keywords:** °Brix, industrial tomato, potassium applications, paste yield

### GİRİŞ

Domatesin gen merkezi Güney Amerika ülkeleri olan Ekvator ve Peru'da bulunan And dağlarının Büyük Okyanusa bakan yamaçları 16. yüzyılda İspanyollar tarafından Avrupa'ya getirilmiştir. 2019 yılı verilerine göre Dünya'da yaklaşık 5 milyon hektar alanda 181 milyon ton domates üretilmektedir. Üretim %62'si Asya kıtasında, %13,2'si Amerika kıtasında, %12,6'sı Avrupa kıtasında, %12'si Afrika kıtasında, %0,2'si Avustralya kıtasında gerçekleştirilmektedir. Dünya domates üretiminde 62,8 milyon ton ile Çin ilk sırada yer alırken 19 milyon tonla Hindistan 2., 12,84 milyon tonla Türkiye 3. ve 10,9 milyon tonla Amerika Birleşik

Devletleri 4. sırada bulunmaktadır Toplam domates üretiminin %28'i Akdeniz bölgesinde, %40'ı Ege ve Marmara Bölgelerinde, %32'si ise diğer bölgelerde gerçekleştirilmektedir. Toplam domates üretiminin %30-35'ini sanayilik domates oluşturmaktadır [1].

Üretim tipi itibarıyla sanayilik domatesler açık alanda yetiştirilirken sofralık domatesler hem açık alanda hem de örtü altında yetiştirilmektedir. Akdeniz, Güney Ege ve Karadeniz Bölgelerinde sofralık domates üretimi yapılırken sanayi tesislerinin bulunduğu Kuzey Ege, Marmara (Balıkesir, Bursa ve Çanakkale), Orta Karadeniz (Tokat, Amasya, Çorum) Bölgelerinde sanayilik domates üretimi yapılmaktadır. Ayrıca sıcaklığın yüksek olduğu Ege bölgesinin güneyi ve Güney Doğu Anadolu

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: necdettin.saglam@gop.edu.tr

Bölgelerinde kurutmalık domates üretimi yapılmaktadır [2]. Türkiye endüstriyel domates üretiminde dünyanın en önemli üreticilerinden biri haline gelmiştir [3].

Dünyanın en önemli sebzelerinden biri olan domates, gıda endüstrisinin en önemli hammaddelerinden biridir [4]. Domates sanayide yaygın olarak salça yapımında hammadde olarak kullanılmaktadır. Küp veya püre şeklinde konservesi yapılmaktadır. Son yıllarda kurutulmuş ihracatı da yaygınlaşmaktadır. Ayrıca domates sosu ve domates suyu da üretilmektedir [5, 6].

Domates sebzeler içerisinde en fazla ihracatı yapılan sebze türüdür. Taze olarak Kuzey Avrupa ülkelerine, salça ve kurutulmuş olarak ise Avrupa ülkeleri yanında Amerika, Avustralya gibi deniz aşırı ülkelere ihraç edilmektedir [7].

Sanayilik domateslerde sofralık domateslerin aksine su miktarı az, kuru madde miktarı yüksektir. Sanayilik domateslerde kuru madde genellikle °briks olarak ifade edilmekte ve randımanı etkilemektedir. Sanayi de randımanın yüksek olması arzu edilmektedir. Son yıllarda şeker fabrikalarında olduğu gibi salça fabrikalarında da ürünün °briks değerine göre fiyatlandırma politikası başlamıştır.

Bu durum sanayilik domates üreticilerini °briks değeri yüksek çeşitler yetiştirmeye, araştırmacıları da çeşit dışında °briks değerini artırmaya yönelik araştırmalar yürütmeye yönlendirmiştir. Sanayilik domateslerde °briks değeri çeşitlerin genotipik özellikleri ve ekolojiye uyum yetenekleri vb. genetik faktörler [8, 9, 10] dışında su alımının kısıtlanması [11, 12], potasyum uygulaması ve su alımının kısıtlanması [13, 14, 15], potasyum uygulaması [16, 17], potasyum ve azot uygulaması [18, 19] vb. kültürel uygulamaların optimizasyonu ile yükseltilebilmektedir.

Bu çalışma ile sanayilik domates yetiştiriciliğinde en uygun aralık ve dozda yapraktan potasyum uygulayarak verim ve °briks değerinin artırılması amaçlanmıştır. Verim ve °briks değerinin artırılması ile sanayilik domates üretiminde en önemli nihai ürün olan salça veriminin artırılması hedeflenmiştir. Bu çalışma; domatesi hammadde olarak kullanan sanayi tesisleri °briks değerine göre fiyat belirledikleri için °briks değerinin artması ile hem üreticilerin gelir düzeyinin hem de sanayi tesislerinin verimliliğinin artırılması, yöre ve ülke ekonomisine daha fazla katkı sağlanması, yapılacak bilimsel çalışmalara zemin oluşturması bakımından önemlidir.

## MATERYAL VE METOT

### *Materyal*

Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisinde alanında 2019 yılı Nisan-Kasım ayları arasında yürütülmüştür. Denemede Sağlam ve Taşova [9] tarafından yürütülen bir çalışmada en iyi °briks değeri ve salça verimine sahip CXD 142 F<sub>1</sub> domates çeşidi kullanılmıştır. Denemede daha önce yürütülen bir çalışmada en iyi °briks değeri ve salça verimine sahip CXD 142 F<sub>1</sub> domates çeşidi kullanılmıştır [10]. CXD 142 F<sub>1</sub> çeşidi orta geç dönemde olgunlaşan endüstriyel bir çeşittir. Salça, domates suyu ve güneşte kurutulmuş domates için önerilir. Orta boy bitkidir ve yaprakların meyveyi örtmesi iyidir. Sap meyvesi köşeli ve iyi yapılıdır. Bitkinin büyüklüğü orta büyüklüktedir. °Briks değeri yüksektir ve renk oranı mükemmeldir. İyi bir nakliye stabilitesine sahiptir. Verticillium1, Fusarium1 ve Fusarium2, Nematod ve Root Knot dayanıklıdır [20].

### *Metot*

Tohum ekimi Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Araştırma Seralarında 30 Nisan 2019 tarihinde 384'lük viyollerde yapılmış ve fideler serada yetiştirilmiştir. Dikim büyüklüğüne gelen fideler 30 Mayıs 2019 tarihinde açık alana 120 cm sıra arası ve 25 cm sıra üzeri hesabıyla dikilmiştir. Her parselde 12 bitki yetiştirilmiş ve 10 bitkiden veri alınmıştır. Kültürel uygulamalar literatüre uygun olarak yapılmıştır. Bitkilerin sulanmasında damla sulama yöntemi, gübrenmesinde yapraktan gübreleme yöntemi kullanılmıştır. Gübreleme toprak analiz sonucuna göre yapılmıştır.

Temel gübreleme toprak analiz sonuçlarına göre Javaria vd. [17]'nin bildirdiği şekilde saf olarak 100 kg/ha azot (%26'lık CAN), 80 kg/ha fosfor (%43'lük TSP) ve 375 kg/ha potasyum (%25'lik Magnezyum Potasyum (KMG) uygulaması yapılmıştır. Fosforun tamamı, azotun ve potasyumun %50'si dikim öncesi, azot ve potasyumun kalan %50'si meyveler fındık büyüklüğüne geldikten sonra verilmiştir [18].

Yapraktan potasyum uygulaması için içeriğinde %25 K bulunan potasyum oksit sıvı gübreden 5 farklı dozda (Kontrol, 100, 200, 300, 400 ve 500 ppm) ve 3 uygulama aralığında (7 gün, 14 gün ve 21 gün aralıklarla) yapılmıştır. Kontrol parsellerine yapraktan su uygulanmıştır. Uygulamalara meyveler fındık büyüklüğüne gelince başlanmış ve 15 Eylül tarihinde son verilmiştir.

Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Verilerin analizinde "SPSS 20.0 for Windows" istatistiksel paket programı kullanılmış ve

ortalamaların karşılaştırılması Duncan gruplandırmasına göre %5 seviyesinde yapılmıştır. Denemede ortalama meyve ağırlığı (g), toplam verim (t/ha), °briks değeri, toplam salça verimi (t/ha), pH, titre edilebilir asit (g/L) gözlemleri yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Ortalama Meyve Ağırlığı (g)

Ortalama meyve ağırlığı (g) üzerine potasyum uygulama aralığı, dozları ve interaksiyonların etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

Potasyum uygulama aralığına göre ortalama meyve ağırlığı 100.84-102.37 g arasında değişmiştir. En yüksek ortalama meyve ağırlığı 102.37 g ile 14 gün ara ile yapılan uygulamada tespit edilmiştir. En düşük ortalama meyve ağırlığı ise 21 gün ara ile yapılan uygulamada (100.84 g) belirlenmiştir.

Potasyum uygulama dozlarına göre ortalama meyve ağırlığı 94.79-104.52 g arasında değişmiştir. En yüksek ortalama meyve ağırlığı 104.52 g ile 300 ppm potasyum uygulamasından, en düşük ise 94.79 g ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir.

Uygulama aralığı × doz interaksiyonuna göre en yüksek ortalama meyve ağırlığı 106.59 g ile 7 gün ara ile 300 ppm uygulamasından elde edilmiştir. Bunu 104.91 g ile 14 gün ara ile 100 ppm uygulaması izlemiştir. En düşük değer ise 92.74 g ile 7 gün ara ile kontrol uygulamasında belirlenmiştir.

Ortalama meyve ağırlığı Potasyum uygulama aralığına göre 100.84-102.37 g arasında değişirken uygulama dozuna göre ise 94.79-104.52 g arasında değiştiği saptanmıştır. Uygulama aralığı × doz interaksiyonuna göre en yüksek ortalama meyve ağırlığı 106.59 g ile 7 gün ara ile 300 ppm uygulamada bulunmuştur. Araştırma sonuçları Paksoy [20] ile Nas vd. [21]'nin bildirdikleri ile uyumluluk göstermektedir [22].

Çizelge 1. Ortalama meyve ağırlığı (g) üzerine potasyum uygulama aralığı ve dozlarının etkileri

Dozlar	Uygulama Aralığı (gün)			Ortalama**
	7	14	21	
Kontrol	92.74	95.85	95.78	94.79 c
100 ppm	101.71	104.91	100.34	102.33 b
200 ppm	102.36	102.93	101.21	102.17 b
300 ppm	106.59	104.80	102.17	104.52 a
400 ppm	100.72	101.44	103.22	101.79 b
500 ppm	103.82	104.30	102.31	103.48 a
Ortalama**	101.32 b	102.37 a	100.84 b	

Uygulama Aralığı × Doz: (0.635) \*\*

### Toplam Verim (t/ha)

Toplam verim (t/ha) üzerine potasyum uygulama aralığı, dozları ve interaksiyonların etkisi %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 2).

Potasyum uygulama aralığına göre toplam verim 83.04-83.89 t/ha arasında değişmiştir. En yüksek ortalama toplam verim 83.89 t/ha ile 14 gün ara ile yapılan uygulamada belirlenmiştir. Bunu 83.45 t/ha ile 21 gün ara ile yapılan uygulama izlemiştir. En düşük toplam verim ise 7 gün ara ile potasyum uygulama aralığında 83.04 t/ha olarak tespit edilmiştir.

Potasyum uygulama dozlarına göre toplam verim; 75.61-88.20 t/ha arasında belirlenmiştir. En yüksek toplam verim 88.20 t/ha ile 300 ppm potasyum uygulamasında tespit edilirken, bunu 87.55 t/ha ile 500 ppm potasyum uygulaması izlemiştir. Üçüncü sırada ise 86.51 t/ha ile 400 ppm doz uygulamasından elde edilmiştir. En düşük toplam verim ise 75.61 t/ha ile kontrol uygulamasında kaydedilmiştir.

Uygulama aralığı × doz interaksiyonuna göre en yüksek toplam verim 90.38 t/ha ile 7 gün ara ile 300 ppm uygulamasında gözlemlenmiştir. Bunu 89.51 t/ha ile 14 gün ara ile 500 ppm dozu izlemiştir. Üçüncü sırada ise 88.03 t/ha ile 21 gün ara ile 500 ppm doz ile yapılan uygulamada gözlemlenmiştir. En düşük değer ise 14 gün ara ile kontrol uygulamasında (73.17 t/ha) tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Toplam verim (t/ha) üzerine potasyum uygulama aralığı (gün) ve dozlarının etkileri

Dozlar	Uygulama Aralığı (gün)			Ortalama**
	7	14	21	
Kontrol	76.51	73.17	77.14	75.61 f
100 ppm	79.56	81.84	79.94	80.44 e
200 ppm	81.19	84.44	81.67	82.43 d
300 ppm	90.38	86.81	87.42	88.20 a
400 ppm	85.49	87.54	86.52	86.51 c
500 ppm	85.09	89.51	88.03	87.55 b
Ortalama**	83.04 b	83.89 a	83.45 ab	

Uygulama Aralığı × Doz: (0.374) \*\*

Toplam verim uygulama aralığına göre 83.04-83.89 t/ha arasında değişmektedir. Uygulama dozlarına göre ise 75.61-88.20 t/ha arasında olduğu saptanmıştır. Uygulama aralığı × doz interaksiyonuna göre en yüksek toplam verim 90.38 t/ha ile 7 gün ara ile 300 ppm uygulamasında belirlenmiştir. Sonuçlar Sağlam ve Taşova [9] ile Padem vd. [22]'nin bildirdikleri verilerle benzerlikler göstermiştir. Le vd. [11]'nin elde ettikleri veriler ile farklılık göstermiştir [11]. Bu durum çeşit, ekolojik farklılıklar ve su uygulamasından kaynaklanmış olabilir.

### °Briks Değeri

°Briks Değeri üzerine potasyum uygulama aralığı, dozları ve interaksiyonların etkisi %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 3).

Potasyum uygulama aralığına göre °briks değeri 4.98-5.11 arasında değişmiştir. En yüksek °briks değeri 5.11 ile 7 gün ara ile yapılan uygulamadan elde

edilmiştir. Bunu 5.06 ile 14 gün ara ile yapılan uygulama izlemiştir. En düşük °briks değeri ise 4.98 ile 21 gün ara ile yapılan uygulamada görülmüştür.

Potasyum dozlarına göre °briks değeri 4,64-5.24 arasında belirlenmiştir. En yüksek °briks değeri 5.24 ile 300 ppm doz uygulamasından elde edilmiştir. Bunu 5.16 ile 200 ppm dozu takip etmiştir. Üçüncü sırada ise 5.13°briks değeri ile 400 ppm ile yapılan uygulama dozunda bulunmuştur. En düşük °briks değeri ise 4.64 ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir.

Uygulama aralığı × potasyum dozları interaksiyonuna göre en yüksek °briks değeri 5.38 ile 7 gün ara ile 300 ppm potasyum uygulamasında kaydedilmiştir. Bu dozu 5.31 ile 7 gün ara ile yine 200 ppm dozu izlemiştir. Üçüncü sırada ise 5.30°briks değeri ile 14 gün ara ile 300 ppm dozda görülmüştür. En düşük °briks değeri ise 4.60 ile 7 gün ara ile kontrol uygulamasında gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. °Briks değeri üzerine potasyum uygulama aralığı (gün) ve dozlarının etkileri

Dozlar	Uygulama Aralığı (gün)			Ortalama**
	7	14	21	
Kontrol	4.60	4.67	4.65	4.64 f
100 ppm	5.10	5.04	4.95	5.03 e
200 ppm	5.31	5.19	4.99	5.16 b
300 ppm	5.38	5.30	5.05	5.24 a
400 ppm	5.11	5.03	5.24	5.13 c
500 ppm	5.14	5.12	5.01	5.09 d
Ortalama**	5.11 a	5.06 b	4.98 c	

Uygulama Aralığı × Doz: (0.012)\*\*

Çömlekçioğlu ve Şimşek [10]'in açık saha koşullarında yapılan çalışma ile deneme verileri arasında benzerlikler görülmüştür [11]. Çolpan vd. [15]'nin Akdeniz bölgesinde yetiştirilen yıldırım domates çeşidi (0, 40, 80, 120 ve 160 kg/ha K<sub>2</sub>O) uygulamaları ile test etmişlerdir [16]. Sonuçlar ile deneme verileri arasında farklılıklar görülmüştür. Bu farklılıklar çeşit, iklim koşullarından ve sulama farklılığından kaynaklanmış olabilir. Sağlam ve Taşova [9]'nın, Tokat yöresine uygun sanayilik domates çeşitlerini belirlemek amacıyla 40 çeşit ile yürütülen bir çalışmada deneme verileri arasında uyumluluk görülmüştür [10]. Khan vd. [23]'nin yaptıkları bir araştırmada, Falcon ve Rio Grande domates çeşitlerinin, organik ve inorganik kaynaklardan temin edilen çeşitli potasyum kombinasyonlarının büyüme, verim ve meyve kalitesine iki yıl boyunca etkisini ölçmüşlerdir. Sonuçlar ile deneme verileri arasında benzerlikler gözlemlenmiştir [24].

### **Toplam Salça Verimi (t/ha)**

Toplam salça verimi (t/ha) değeri üzerine potasyum uygulama aralığı, dozları ve

interaksiyonların etkisi %1 seviyesinde anlamlı olmuştur (Çizelge 4).

Potasyum uygulama aralığına göre toplam salça verimi 13.88-14.18 t/ha arasında değişmiştir. Toplam salça verimi 14.18 t/ha ile en yüksek 14 gün ara ile yapılan uygulamada görülmüştür. En düşük toplam salça verimi ise 13.88 t/ha ile 21 gün ara ile yapılan uygulamada belirlenmiştir.

Potasyum uygulama dozuna göre toplam salça verimi 11.69-15.42 t/ha arasında olup en yüksek toplam salça verimi 15.42 t/ha ile 300 ppm uygulamasında tespit edilmiştir. Bunu 14.86 kg/ha ile 500 ppm dozu izlemiştir. Üçüncü sırada ise 14.79 Kg/ha ile 400 ppm ile yapılan uygulama dozundan elde edilmiştir. En düşük toplam salça verimi ise 11.69 t/ha ile kontrol uygulamasında gözlemlenmiştir.

Uygulama aralığı × doz interaksiyonuna göre toplam salça verimi en yüksek 16.20 t/ha ile 7 gün ara ile 300 ppm uygulamasında belirlenmiştir. Bunu 15.34 kg/ha ile 14 gün ara ile yine 300 ppm dozu izlemiştir. Üçüncü sırada 15.28 kg/ha ile 14 gün ara ile 500 ppm dozda bulunmuştur. En düşük değer ise 11.39 t/ha arasında 14 gün ara ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4. Toplam salça verimi (t/ha) üzerine potasyum uygulama aralığı (gün) ve dozlarının etkileri

Dozlar	Uygulama Aralığı (gün)			Ortalama**
	7	14	21	
Kontrol	11.73	11.39	11.96	11.69 e
100 ppm	13.52	13.75	13.19	13.49 d
200 ppm	14.37	14.61	13.58	14.19 c
300 ppm	16.20	15.34	14.71	15.42 a
400 ppm	14.56	14.69	15.11	14.79 b
500 ppm	14.58	15.28	14.71	14.86 b
Ortalama**	14.16 a	14.18 a	13.88 b	

Uygulama Aralığı × Doz: (0.070)\*\*

Toplam salça verimi potasyum uygulama aralığına göre 13.88-14.18 t/ha arasında değişmiştir. Potasyum uygulama dozlarına göre ise toplam salça verimi 11.69-15.42 t/ha arasında değişmiştir. Potasyum uygulama aralığı × doz interaksiyonuna göre toplam salça verimi en yüksek 16.20 t/ha ile 7 gün ara ile 300 ppm dozundaki uygulamada gözlemlenmiştir. Sağlam ve Taşova [9], Tokat yöresine uygun sanayilik domates çeşitlerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışma da toplam salça verimi ile denemede elde edilen veriler bu çalışmalarla paralellik göstermektedir [10]. Özbahçe ve Padem [7]'in yapmış oldukları bir çalışmalarında, Çeşitli tohum firmalarından temin edilen 38 farklı salçalık domates çeşidi, Isparta koşullarına uygun üstün verim ve işleme özelliklerine sahip domates çeşitlerini belirlemek için yapılan araştırmalarda

kullanılmıştır. Bulunan değerler ile denemede gözlemlenen değerler arasında benzerlikler gözlemlenmiştir [8]. Paksoy [20]'un yapmış olduğu bir çalışma ile deneme verileri arasında farklılıklar görülmüştür [21]. Bu farklılık çeşit, mevsim ve iklim koşullarından kaynaklanmış olabilir.

### pH

pH değeri üzerine potasyum uygulama aralığı, dozları ve interaksyonlar istatistiki olarak %1 seviyesinde etkili olmuştur (Çizelge 5).

Potasyum uygulama aralığına göre pH değeri 4.80-4.83 arasında değişmiştir. En yüksek pH değeri 4.83 ile 7 gün ara ile yapılan uygulamada görülmüştür. Bunu 4.82 pH değeri ile 14 gün ara ile yapılan uygulama izlemiştir. En düşük pH ise 4.80 ile 21 gün ara ile yapılan uygulamada bulunmuştur.

Potasyum uygulama dozuna göre pH değeri 4.79-4.85 arasında değişmiştir. En yüksek pH değeri 4.85 ile 500 ppm doz uygulamasında bulunmuştur. Bunu 4.82 pH değeri ile 400 ppm doz uygulaması izlemiştir. Üçüncü sırada ise Kontrol ve 200 ppm uygulamalarından elde edilen sonuçlar takip etmiştir. En düşük pH 4.79 ile 100 ppm uygulamasından elde edilmiştir.

Uygulama aralığı × doz interaksyonuna göre en yüksek pH değeri 4.87 ile 14 gün ara ile 500 ppm dozundaki uygulamasında gözlemlenmiştir. Bunu 4.86 pH değeri ile 21 gün ara ile 400 ppm ve 500 ppm doz uygulaması takip etmiştir. Üçüncü sırada ise 4.85 ile 7 gün ara ile yapılan kontrol uygulamasında bulunmuştur. En düşük değer ise 4.76 ile 21 gün ara ile 200 ppm uygulama dozunda tespit edilmiştir.

pH değeri potasyum uygulama aralığına göre 4.80-4.83, potasyum dozlarına göre ise 4.79-4.85 değerleri arasında değişmiştir. Potasyum uygulama aralığı × doz interaksyonuna göre en yüksek pH değeri 4.87 ile 14 gün ara ile 500 ppm potasyum dozunda gözlemlenmiştir. Deneme verileri Paksoy [20] ve Karaşahin [8]'in bildirdiklerinden farklılık göstermektedir. Elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar çeşit, iklim ve ekolojik koşullar ile kültürel uygulamalardan kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 5. pH üzerine potasyum uygulama aralığı (gün) ve dozlarının etkileri

Dozlar	Uygulama Aralığı (gün)			Ortalama**
	7	14	21	
Kontrol	4.85	4.80	4.80	4.81 c
100 ppm	4.80	4.81	4.77	4.79 d
200 ppm	4.83	4.84	4.76	4.81 c
300 ppm	4.83	4.79	4.78	4.80 d
400 ppm	4.80	4.81	4.86	4.82 b
500 ppm	4.84	4.87	4.86	4.85 a
Ortalama**	4.83 a	4.82 a	4.80 b	

Uygulama Aralığı × Doz: (0.005)\*\*

### Titre Edilebilir Asit (g/L)

Titre edilebilir asit değeri üzerine potasyum uygulama aralığı, dozları ve interaksyonlar istatistiki olarak %1 seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 6).

Potasyum uygulama aralığına göre titre edilebilir asit 6.22-6.33 g/L arasında değişmiştir. 6.33 g/L ile 14 gün ara ile yapılan uygulamadan en yüksek titre edilebilir asitlik gözlemlenmiştir. İkinci olarak 6.30 g/L ile 21 gün ara ile yapılan uygulamadan elde edilmiştir. En düşük titre edilebilir asit ise 6.22 g/L ile 7 gün ara ile yapılan uygulamadan elde edilmiştir.

Potasyum uygulama dozuna göre titre edilebilir asit 6.14-6.48 g/L arasında değişmiştir. En yüksek titre edilebilir asit 6.48 g/L ile 300 ppm doz uygulamasında belirlenirken, bunu 6.32 g/L ile Kontrol uygulamasından elde edilen değer izlemiştir. Üçüncü sırayı ise 6.29 g/L ile 200 ve 400 ppm uygulamalarından elde edilen sonuçlar izlemiştir. En düşük titre edilebilir asit 6.14 g/L ile 500 ppm uygulamasında görülmüştür.

Çizelge 6. Titre edilebilir asit üzerine potasyum uygulama aralığı (gün) ve dozlarının etkileri

Dozlar	Uygulama Aralığı (gün)			Ortalama**
	7	14	21	
Kontrol	6.15	6.31	6.50	6.32 b
100 ppm	5.97	6.35	6.18	6.16 d
200 ppm	6.26	6.41	6.20	6.29 c
300 ppm	6.53	6.50	6.40	6.48 a
400 ppm	6.22	6.36	6.30	6.29 c
500 ppm	6.18	6.05	6.20	6.14 d
Ortalama**	6.22 c	6.33 a	6.30 b	

Uygulama Aralığı × Doz: (0.013)\*\*

Uygulama aralığı × doz interaksyonuna göre en yüksek titre edilebilir asit 6.53 g/L ile 7 gün ara ile 300 ppm dozunda kaydedilmiştir. Bu değeri 6.50 g/L ile 14 gün ara ile 300 ppm dozu ile 21 gün ara ile yapılan kontrol uygulaması izlemiştir. Üçüncü sırada ise 6.41 g/L ile 14 gün ara ile 200 ppm dozda bulunmuştur. En düşük değer ise 5.97 g/L ile 7 gün ara ile 100 ppm uygulamasında tespit edilmiştir.

Titre Edilebilir Asit, potasyum uygulama aralığına göre 6.22-6.33 g/L arasında değişmiştir. Potasyum uygulama dozlarına göre ise 6.14-6.48 g/L arasında değişmiştir. En yüksek titre edilebilir asit potasyum uygulama aralığı × doz interaksyonuna göre 6.53 g/L ile 7 gün ara ile 300 ppm dozunda bulunmuştur. Javaria vd. [17]'nin farklı potasyumlu gübre oranlarının domateslerin kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi 2009 hasat sezonunda yapılan araştırmada yüksek değerler bulunmuştur [18]. Deneme verilerinden yüksek olması gübre oranlarının yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Aydın [24]'ın bildirdikleri ile bulunan veriler arasında benzerlikler gözlemlenmiştir [25]. Paksoy

[20]'un bildirdikleri ile de elde edilen veriler arasında farklılıklar görülmüştür [21]. Bu farklılıklar çeşit, iklim ve ekolojik koşullardan kaynaklanmış olabilir.

### SONUÇ

Sanayilik domates üretiminde °briks değerini ve salça verimine yaprakтан potasyum uygulama aralığı ve dozlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışma da en yüksek ortalama meyve ağırlığı 106.59 g 7 gün ara ile 300 ppm uygulamasında bulunmuştur. En yüksek toplam verim (90.38 ton/ha) ile 7 gün ara ile 300 ppm uygulamasında tespit edilmiştir.

En yüksek °briks değeri (5.38) ile 7 gün ara ile 300 ppm uygulamasında kaydedilmiştir. Uygulama aralığı × doz interaksyonuna göre en yüksek salça verimi (16.20 t/ha) ile 7 gün ara ile 300 ppm uygulamasında belirlenmiştir.

En yüksek pH (4.87) ile 14 gün ara ile 500 ppm uygulamasında gözlemlenmiştir. En yüksek titre edilebilir asit (6.53 g/L), 7 gün ara ile 300 ppm uygulamasından elde edilmiştir.

Bu sonuçlar ışığında 7 veya 14 gün ara ile 300 ppm yaprakтан %25 K bulunan potasyum oksit uygulaması sanayilik domates üretiminde verim, kalite ve randımanın artırılması için önerilebilir.

### KAYNAKLAR

1. Anonim, 2021-a. FAO Stats, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/qcl/visualize> (Erişim: 12.8.2021).
2. Duman, İ. Altındişli, A., Aksoy, U. 2010. Organik koşullarda uzun süreli sanayi domatesi (*Lycopersicon lycopersicum* L. cv. Rio Grande) yetiştiriciliğinin meyve ve salça verimine etkileri. Türkiye 4. Organik Tarım Sempozyumu, 28.06-01.07.2010, Erzurum.
3. Kazak, G., Özşenler, S., Artukluoğlu, M.M., Yıldız, Ö. 2018. Sanayi domatesi üretimi ve pazarlamasında karşılaşılan sorunlar: İzmir ili torbalı ilçesi örneği. Tarım Ekonomisi Dergisi 24(2):215-223.
4. Al-Remi, F., Arvas, Y.E., Durmuş, M., Haya, Y. 2018. Domates bitkisi ve *in vitro* mikro çoğaltımı. Journal of Engineering Technology and Applied Sciences, e-ISSN:2548-0391, 3(1):57-73, doi:10.30931/jetas.418758.
5. Abak, K., Düzyaman, E., Şeniz, V., Gülen, H., Pekşen, A., Kaymak, H.Ç. 2010. Sebze üretimini geliştirme yöntem ve hedefleri. [https://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/c05147f3029c97c\\_ek.pdf](https://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/c05147f3029c97c_ek.pdf). (Erişim Tarihi: 10.05.2021).
6. Hastürk, F. 2010. Domates kurutmada farklı yöntemlerin karşılaştırılması. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ.
7. Özbahçe, A., Padem, H. 2007. Üstün verim ve teknolojik özelliklere sahip bazı salçalık domates çeşitlerinin Isparta koşullarına uygunluğunun belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 11-2(2007):128-133.
8. Kardeşahin, M. 1999. Bazı sanayi tipi domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) çeşitlerinin konya- çumra ekolojik şartlarındaki performansları üzerinde araştırmalar. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
9. Sağlam, N., Taşova, C. 2017. Tokat koşullarında ana ve ikinci ürün yetiştiriciliğine uygun sanayilik domates çeşitlerinin belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi 5(Özel Sayı):41-46.
10. Çömlekçioğlu, N., Şimşek, M. 2014. Yüksek sıcaklık koşullarında ve farklı su seviyesinde gibberellik asidin (GA<sub>3</sub>) sanayi domatesinde meyve tutumuna etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 24(3):270-279.
11. Le, A., T., Pek, Z., Takacs, S., Nemenyi, A., Helyes, L. 2017. The effect of plant growth-promoting rhizobacteria on yield, water use efficiency and °briks degree of processing tomato, plant soil environ. 2018, 64(11):523-529.
12. AYTEKİN, A. 2013. Sanayi domates üretiminde verim ve °briks değişimi üzerine bazı uygulamaların etkinliğinin belirlenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
13. Güler, S., Güzel, N. 1998. Sera koşullarında damla sulama ile uygulanan farklı azot ve potasyum dozlarının domatesin verim ve toprağın besin elementi içeriği üzerine etkileri. 2. Sebze Tarımı Sempozyumu, 28-30.09.1998, Tokat, s:12-17.
14. Da Silva, T.J.A., Pacheco, A.B., Edna, M., Bonfim-Silva, E.M.B., Duarte, T.F. 2018. Water availability and potassium doses in cherry tomato quality. Engenharia Agrícola 38(5).
15. Çolpan, E., Zengin, M., Özbahçe, A. 2013. Potasyumun sırk domatesin verim ve meyve kalitesi bileşenleri üzerine etkileri. Hort. Environ. Biotechnol. 54(1):20-28.
16. Kılınç, R., Karakaş, D. 1992. Sanayi domatesi yetiştiriciliğinde topraktan ve yaprakтан uygulanan potasyum dozlarının verim ve kaliteye etkileri, sanayi domatesi geliştirme projesi. SANDOM Çalışma Raporu, Yayın No:6, İzmir, s:85-92.
17. Javaria, S.Q., Khan, M., Bakhsh, I. 2012. Effect of potassium on chemical and sensory attributes of

- tomato fruit. The Journal of Animal and Plant Sciences 22(4):1081-1085.
- 18.Öncel, B. 2014. Potasyumlu ve azotlu gübrelemenin iki farklı domates çeşidinde verim ve kalite özelliklerine etkileri. Ege Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
  - 19.Anonim 2019. Agromar çeşit kataloğu. <https://www.agromar.com.tr> (Erişim:01.01.2019).
  - 20.Paksoy, M. 2003, Konya ekolojisinde değişik ekim-dikim zamanlarında yetiştirilen bazı sanayilik domates çeşitlerinde verim ve kalite özelliklerinin incelenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 17(32):6-9.
  - 21.Nas, Y., B. Türk., İ. Duman., F. Şen, Ö. Tuncay 2018. The effect of different type soils on fruit pH, yield and some quality properties in processing tomato production. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 55(3):311-317.
  - 22.Padem, H., Ocal, A. Senguin, A. 1999. Effects of foliar fertilizers on yield and some characteristics of processing tomato. Acta Horticulture No:487-31.
  - 23.Khan, Ali, A., Sajid, M., Rab, A., Alam, S., Bari, A. 2010. Effect of potassium sources on the growth, yield and fruit quality of tomato cultivars. Sarhad Journal of Agriculture 30(4):442-450.
  - 24.Aydın, Ş. 1999. Sanayi domatesinde potasyumlu gübrelemenin kimi kalite özelliklerine etkileri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.



## Bazı Avokado Çeşitlerinin Tohum, Meyve Eti ve Yapraklarındaki Fenolik Bileşenlerin İncelenmesi

Adnan Nurhan YILDIRIM<sup>1\*</sup>, Fatma YILDIRIM<sup>2</sup>, Selçuk BİNİCİ<sup>3</sup>, Civan ÇELİK<sup>4</sup>, Ayşe Vildan PEPE<sup>5</sup>, Süleyman BAYRAM<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Prof. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0003-2526-040X  
<sup>2</sup>Prof. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0001-7304-9647  
<sup>3</sup>Ziraat Yük. Müh., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID: 0000-0002-2373-3990  
<sup>4</sup>Dr. Araş. Gör., Isparta Uygulamalı Bilimler Üni., Ziraat Fak., Tarımsal Biyoteknoloji Böl., Isparta; ORCID: 0000-0002-1696-5902  
<sup>5</sup>Araş. Gör., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID: 0000-0002-4565-8602  
<sup>6</sup>Dr., Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya; 0000-0001-8476-6553

### ÖZ

Bu çalışmada, Antalya ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı avokado çeşitlerinin ('Bacon', 'Fuerte', 'Zutano' ve 'Hass') tohum, meyve eti ve yapraklarındaki bazı fenolik bileşenler (protokateşik asit, kateşin, kafeik asit, epikateşin, p-kumarik asit, rutin, quercetin, gallik asit, klorojenik asit, siringik asit, vanilin ve ferulik asit) HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) tekniği ile incelenmiştir. Bu bakımdan çeşitler arasında istatistik bakımından önemli farklar ortaya çıkmıştır. Çalışma sonucunda, tohumların yaprak ve meyvelere göre daha fazla fenolik madde içerdiği saptanmıştır. Tohumlarda protokateşik asit, kateşin, kafeik asit, epikateşin, p-kumarik asit, rutin ve quercetin içerikleri belirlenmiştir. P-kumarik asit ve rutin hariç diğer fenolik bileşenler için 'Bacon' çeşidi (sırasıyla 91.10, 949.10, 45.80, 365.10 ve 33.00 µg/g) en yüksek değerleri göstermiştir. En yüksek p-kumarik asit (1.60 µg/g) ve rutin (4.97 µg/g) içeriğini ise 'Hass' çeşidi sağlamıştır. Genelde en düşük değerler Fuerte çeşidinde gerçekleşmiştir. Çeşitlerin meyve etlerinde klorojenik asit, epikateşin, vanilin, p-kumarik asit, ferulik asit, gallik asit, protokateşik asit, siringik asit ve quercetin içerikleri saptanmıştır. En yüksek klorojenik asit, epikateşin, vanilin ve ferulik asit içeriği 'Hass' çeşidinde (sırasıyla 83.30, 33.50, 0.80 ve 2.40 µg/g) belirlenmiş, bunu 'Fuerte' çeşidi (sırasıyla 64.60, 16.27, 0.28 ve 1.90 µg/g) izlemiştir. Yapraklarda epikateşin içeriği dört çeşitte de bulunmuş ve en yüksek değer 'Zutano' çeşidinde (295.00 µg/g) belirlenmiştir. Bunu sırasıyla 'Hass' (187.20 µg/g) ve 'Bacon' (121.20 µg/g) çeşitleri takip etmiştir. Kafeik asit 'Bacon' ve 'Fuerte' çeşitlerinde bulunmuş ve en yüksek değeri 'Fuerte' çeşidi (31.80 µg/g) sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Persea americana* Mill, çeşit, fenolik bileşen

### Analysis of Phenolic Compounds in Seeds, Fruit Flesh, and Leaves of Some Avocado Cultivars

#### ABSTRACT

In this study, some phenolic compounds (protocatechuic acid, catechin, caffeic acid, epicatechin, p-coumaric acid, rutin, quercetin, gallic acid, chlorogenic acid, syringic acid, vanillin, and ferulic acid) in the seeds, fruit flesh, and leaves of some avocado cultivars ('Bacon', 'Fuerte', 'Zutano', 'Hass') grown under ecological conditions in Antalya were investigated by HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) technique. There were statistically significant differences between the cultivars in terms of the parameters examined. As a result of the study, it was determined that seeds contain more phenolic substances than leaves and fruits. The contents of protocatechuic acid, catechin, caffeic acid, epicatechin, p-coumaric acid, rutin, and quercetin were determined in the seeds. 'Bacon' showed the highest values for the other phenolic compounds (91.10 µg/g for protocatechuic acid, 949.10 µg/g for catechin, 45.80 µg/g for caffeic acid, 365.10 µg/g for epicatechin, and 33.00 µg/g for quercetin) except for p-coumaric acid and rutin. 'Hass' provided the highest content of p-coumaric acid (1.60 µg/g) and rutin (4.97 µg/g). Generally, the lowest values were determined in 'Fuerte'. Chlorogenic acid, epicatechin, vanillin, p-coumaric acid, ferulic acid, gallic acid, protocatechuic acid, syringic acid and quercetin contents were determined in the fruit flesh of the cultivars. 'Hass' had the highest content of chlorogenic acid (83.30 µg/g), epicatechin (33.50 µg/g), vanillin (0.80 µg/g) and ferulic acid (2.40 µg/g) in the fruit flesh and followed by 'Fuerte'. The epicatechin content in leaves was found in all four cultivars and the highest value was determined in 'Zutano' (295.00 µg/g) followed by 'Hass' (187.20 µg/g) and 'Bacon' (121.20 µg/g) cultivars. Caffeic acid was found in 'Bacon' and 'Fuerte' cultivars, and 'Fuerte' (31.80 µg/g) provided the highest value.

**Keywords:** *Persea americana* Mill, Cultivar, Phenolic compound

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: [adnanyildirim@isparta.edu.tr](mailto:adnanyildirim@isparta.edu.tr)

## GİRİŞ

Avokado (*Persea americana*, Mill.) klimakterik özelliğe sahip büyüklüğü, şekli, rengi ve fitokimyasal içeriği genotipe bağlı olan ve epikarp (kabuk), mezokarp (posa) ve endokarptan (tohum) oluşan bir meyve türüdür [1]. Önceki çalışmalar, avokado meyvesinin zengin bir polifenolik bileşen kaynağı olduğunu göstermiştir [2, 3, 4]. Ayrıca yağ, protein, fenolik bileşikler, lifler ve vitaminler açısından zengin bir içeriğe sahiptir. Bunlara ek olarak, potasyum, magnezyum ve fosfor gibi mineral maddeleri yüksek miktarlarda içermektedir [5]. Avokadonun sadece besin değeri ile değil, aynı zamanda kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli sağlık sorunlarının geleneksel tedavi yöntemlerinde de kullanıldığı vurgulanmıştır. Meyvenin yanı sıra tohumları, yaprakları, kökleri, kabukları, çiçekleri ve taze sürgünleri gibi farklı kısımlarının antifungal, antibakteriyel, antidiyabetik, antikanser, antiviral gibi olumlu etkilere sahip olduğu belirtilmektedir [6, 7, 8, 9]. Ayrıca, avokado tohumları ve kabuklarının, birçok polifenol madde içerdiği bu nedenle, gıda, nutrasötik ve ilaç endüstrilerinde kullanılmasına yönelik artan bir ilginin olduğu bilinmektedir [10, 11, 12].

Son yıllarda gıda atıkları, biyoyakıt veya organik gübre gibi amaçlar ile yeniden kazanımı sağlamaya yönelik kullanılmaktadır. Ancak artan dünya nüfusu ve azalan besin kaynakları bu ürünlerin tekrar tüketilebilmesi adına yeni arayışları beraberinde getirmiştir [13]. Son yıllarda, gıda endüstrileri ve akademi, atık yönetimini daha iyi kontrol altında tutarak yeniden değerlendirilmeleri için gıda yan ürünlerine özel ilgi göstermeye başlamıştır ve diğer gıda ürünlerinin kullanımına alternatifler bulmak için çalışmalar yürütmüştür [14, 15, 16]. Avokado çoğunlukla taze meyve olarak tüketilse de gıda, kozmetik ve ilaç endüstrileri avokadonun ticarileşmesi ve katma değerini artırmak amacıyla posasını da işlemektedir [17]. Avokado da dahil olmak üzere birçok meyvenin kabukları ve posaları, sıcaklık ve ışık gibi farklı stres türlerine karşı bitki savunma sisteminden sorumlu olan büyük miktarda antioksidan madde içermektedir [18]. Farklı atık malzemelerden biyoaktif bileşiklerin geri kazanılması, birçok bilimsel çalışmanın odak noktası olmuştur; zira tarımsal endüstriler, fonksiyonel gıda bileşikleri veya gıda bileşenleri olarak uygulanabilecek büyük miktarda fitokimyasallar üreterek bu yan ürünleri değerlendirmektedir [19]. Avokado konusunda yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun meyvesi üzerine olduğu ancak atılan avokado yan ürünlerinin, zengin kimyasal bileşenlere sahip oldukları ve bu nedenle değerlendirilmeleri

gerektiği sıkça vurgulanmaktadır [3]. Avokadonun tohum ve kabukları gibi yan ürünlerinin, fenolik bileşenleri içermesi açısından iyi kaynak oldukları ve et ürünlerinde lipid ve protein oksidasyonunu inhibe etme ve renk bozulmasını önleme etkisinin olduğu bildirilmiştir. Özellikle "Hass" ve "Fuerte" avokado çeşitlerinden elde edilen ekstraktların, et ürünlerinin kalitesini artıran doğal antioksidanlar olduğu ve bu konuda daha fazla çalışması gerektiği vurgulanmıştır [2, 20]. Dolayısıyla bu çalışmada Antalya ekolojisinde yetiştirilen 'Hass', 'Fuerte', 'Bacon' ve 'Zutano' çeşitlerinin farklı dokularının içerdiği fenolik bileşenler belirlenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmada, Antalya ilinin Alanya ilçesinde yetiştirilen "Bacon", "Fuerte", "Zutano" ve "Hass" avokado çeşitleri kullanılmıştır.

### Metot

Meyvelerin fenolik bileşenleri Artık vd. [21]'nın belirttiği yöntemle Shimadzu Marka HPLC cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla 10 g numune alınıp üzerine 0,1 g BHT (2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol) ve 20 mL ekstraksiyon çözültüsü ilave edilip homojenizatörde parçalanmıştır. 45 dakika ultrasonik banyoda, 45 dakika çalkalayıcıda bekletildikten sonra Whatman süzgeç kağıdından süzülüp ve süzüntü 0,45 µm'lik filtreden geçirilip 20 µL'si HPLC cihazına enjekte edilmiştir. Sonuçlar µg/g cinsinden ifade edilmiştir (Ekstraksiyon çözültüsü: %1 HCl içeren %80 metanol).

### İstatistiksel Analizler

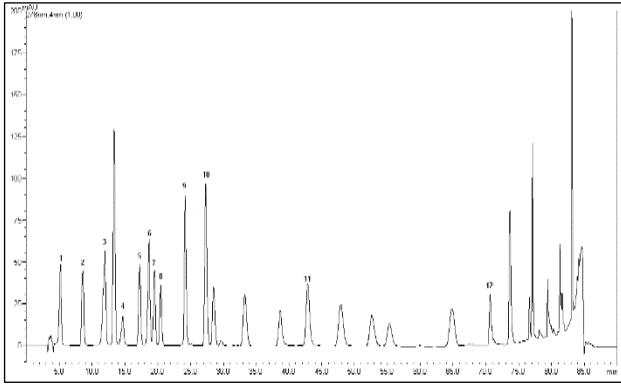
Araştırma elde edilen veriler MİNİTAB paket programı kullanılarak Varyans analizine tabi tutulmuştur. Çeşitler arasındaki önemli farklılıkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada avokado çeşitlerinin farklı dokularından elde edilen ekstraktlar analiz edilmeden önce standart bir kromatogram oluşturulmuş ve sonuçlar bu kromatograma göre analiz edilmiştir (Şekil 1).

Avokado çeşitlerinin tohumlarında bulunan fenolik bileşenlerin (protokateşik asit, kateşin, kafeik asit, epikateşin, p-kumarik asit, rutin, kuersetin) miktarları Çizelge 1 ve Şekil 2'de sunulmuştur. Buna göre yüksek protokateşik asit (91.1 µg/g), kateşin (949.1 µg/g), kafeik asit (45.8

$\mu\text{g/g}$ ), epikateşin (365.1  $\mu\text{g/g}$ ), ve kuersetin (33.0  $\mu\text{g/g}$ ) miktarı “Bacon” çeşidinde tespit edilmiştir. En yüksek rutin (4.9  $\mu\text{g/g}$ ) ve p-kumarik asit (1.6  $\mu\text{g/g}$ ) miktarı ise “Hass” çeşidinde belirlenmiştir. Genel olarak, her çeşidin fenolik bileşen profili farklıdır. “Bacon” çeşidi, birçok fenolik bileşeni en yüksek seviyede içerirken, diğer çeşitlerde bu bileşenlerin miktarları farklılık göstermiştir. En düşük fenolik bileşenlerin ise genel olarak “Fuerte” çeşidinde olduğu saptanmıştır. Bu veriler, avokado tohumlarının farklı besin profillerine sahip olduğunu göstermektedir.



(1:gallik asit, 2: protokateşik asit, 3:kateşin, 4:klorojenik asit, 5:kafeik asit, 6:epikateşin, 7:siringik asit, 8:vanilin 9: p-kumarik asit, 10:ferulik asit, 11:rutin, 12:kuersetin).

Şekil 1. Fenolik bileşiklerin analiz edilmesinde kullanılan standart kromatogram

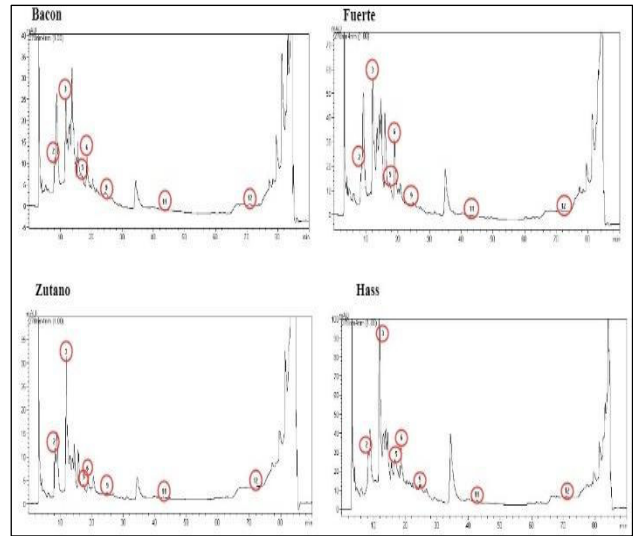
Çizelge 1. Avokado tohumlarının fenolik bileşen içeriği

Fenolik bileşenler ( $\mu\text{g/g}$ )	Bacon	Fuerte	Zutano	Hass
Protokateşik Asit	91.1 a*	45.9 d	81.8 b	57.1 c
Kateşin	949.1 a	489.7 d	899.8 b	831.8 c
Kafeik Asit	45.8 a	22.1 d	26.3 c	33.4 b
Epikateşin	365.1 a	213.9 c	116.1 d	275.7 b
P-kumarik asit	1.5 a	0.9 b	0.37 c	1.6 a
Rutin	3.1 c	3.4 c	3.83 b	4.9 a
Kuersetin	33.0 a	11.1 d	17.1 b	14.6 c

\*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önem bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Farklı avokado çeşitlerinin meyve etinde bulunan fenolik bileşenlerin (klorojenik asit, epikateşin, vanilin, p-kumarik asit, ferulik asit, gallik asit, protokateşik asit, siringik asit, kuersetin) miktarları Çizelge 2 ve Şekil 3’te sunulmuştur. Buna göre klorojenik asit, “Hass” çeşidinde (83.3  $\mu\text{g/g}$ ) en yüksek miktarlarda bulunurken, “Zutano” (29.1  $\mu\text{g/g}$ ) çeşidinde ise en düşük miktarda tespit edilmiştir. Epikateşin miktarı “Hass” (33.5  $\mu\text{g/g}$ ) ve “Fuerte” (16.2  $\mu\text{g/g}$ ) çeşitlerinde yüksek ancak “Bacon” (5.7  $\mu\text{g/g}$ ) ve “Zutano” (4.2  $\mu\text{g/g}$ ) çeşitlerinde daha düşük olduğu saptanmıştır. Vanilin miktarının “Hass” (0.7  $\mu\text{g/g}$ ) çeşidinde en yüksektir, diğer çeşitlerde ise daha düşük olduğu belirlenmiştir. P-kumarik asit, en

yüksek “Zutano” (0.2  $\mu\text{g/g}$ ) çeşidinde bulunurken, “Hass” çeşidinde tespit edilememiştir. Ferulik asit miktarının “Hass” (2.40  $\mu\text{g/g}$ ) çeşidinde en yüksek diğer çeşitlerde daha düşük olduğu saptanmıştır. Gallik asit sadece “Zutano” (1.7  $\mu\text{g/g}$ ), protokateşik asit “Fuerte” (3.7  $\mu\text{g/g}$ ), siringik asit “Bacon” (0.4  $\mu\text{g/g}$ ) ve kuersetin ise “Bacon” (0.8  $\mu\text{g/g}$ ) ve “Zutano” (1.4  $\mu\text{g/g}$ ) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Genel olarak, her bir avokado çeşidinin farklı fenolik bileşenlere sahip olduğunu ve bu bileşenlerin miktarlarının çeşitler arasında farklılık gösterdiğini, “Hass” çeşidinin, birçok fenolik bileşeni yüksek miktarlarda içerdiğini ancak diğer çeşitlerde farklı bileşenlerin hâkim olduğunu söylemek mümkündür.



(1:gallik asit, 2: protokateşik asit, 3:kateşin, 4:klorojenik asit, 5:kafeik asit, 6:epikateşin, 7:siringik asit, 8:vanilin 9: p-kumarik asit, 10:ferulik asit, 11:rutin, 12:kuersetin).

Şekil 2. Avokado tohumlarının fenolik bileşen kromatogramı

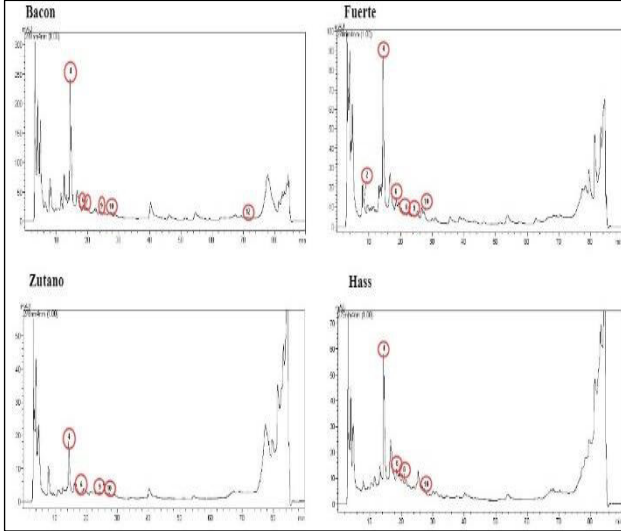
Çizelge 2. Avokado meyve etinin fenolik bileşen içeriği

Fenolik Bileşenler ( $\mu\text{g/g}$ )	Bacon	Fuerte	Zutano	Hass
Klorojenik Asit	57.9 c	64.6 b	29.1 d	83.3 a
Epikateşin	5.7 c	16.2 b	4.2 c	33.5 a
Vanilin	0.1 c	0.2 b	0.1 c	0.77 a
P-kumarik Asit	0.10 b	0.10 b	0.20 a	-
Ferulik Asit	0.60 c	1.90 b	0.83 c	2.40 a
Gallik Asit	-	-	1.70	-
Protokateşik Asit	-	3.70	-	-
Siringik Asit	0.40	-	-	-
Quercetin	0.80	-	1.40	-

\*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önem bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Avokado çeşitlerinin yapraklarında bulunan bazı fenolik bileşenlerin (epikateşin, kafeik asit, rutin) miktarları Çizelge 3 ve Şekil 4’te sunulmuştur. Buna göre en yüksek epikateşin miktarı “Zutano” (295.0  $\mu\text{g/g}$ ) çeşidinde saptanmıştır. Onu “Hass” (187.2  $\mu\text{g/g}$ ) çeşidi takip etmiştir. “Bacon” (121.1  $\mu\text{g/g}$ ) ve “Fuerte” (89.8  $\mu\text{g/g}$ ) çeşitlerinde ise daha düşük

epikateşin miktarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. “Zutano” ve “Hass” çeşitlerinin yapraklarında kafeik asit tespit edilmezken en yüksek kafeik asit miktarı “Fuerte” (31.8 µg/g) çeşidinde olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, bu verilere göre, farklı avokado çeşitleri farklı fenolik bileşenlere sahiptir. Özellikle epikateşin, kafeik asit ve rutin bakımından çeşitler arasında belirgin farklılıklar görülmektedir. Bu farklılıklar, avokado çeşitlerinin kimyasal bileşimlerinin çeşitliliğini göstermektedir.



(1:gallik asit, 2: protokateşik asit, 3:kateşin, 4:klorojenik asit, 5:kafeik asit, 6:epikateşin, 7:siringik asit, 8:vanilin 9: p-kumarik asit, 10:ferulik asit, 11:rutin, 12:kuersetin)

Şekil 3. Avokado meyve etinin fenolik bileşen kromatogramı

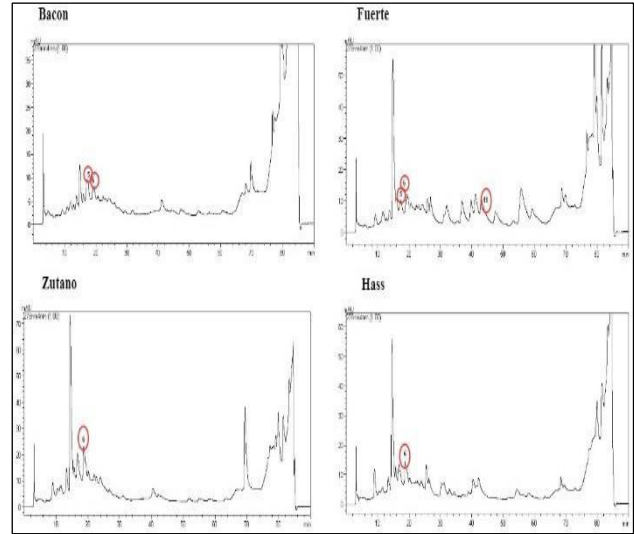
Çizelge 3. Avokado yapraklarının fenolik bileşen içeriği

Fenolik bileşenler (µg/g)	Bacon	Fuerte	Zutano	Hass
Epikateşin	121.2 c	89.8 d	295.0 a	187.2 b
Kafeik asit	26.1 b	31.8 a	-	-
Rutin	-	71.2	-	-

\*Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önem bulunmuştur ( $p \leq 0.05$ ).

Rosero vd. [22], avokado kabuğu ve tohumlarının en aktif fraksiyonlarında kateşin, epikateşin, altı kuersetin türevi, dört dimerik prosiyanidin (üç tip B ve bir tip A) ve üç trimerik prosiyanidin (iki tip B ve bir tip A) olduğunu tespit etmişlerdir. Yine Figueroa vd. [23] avokado meyvesinin protokateşik asit, kateşin, kafeik asit, epikateşin, p-kumarik asit, rutin, kuersetin dahil 61 adet bileşen tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Saavedra vd. [24], avokado tohumlarında kateşin miktarını 102,29 mg/100 g, klorojenik asit miktarını 72,45 mg/100 g, kafeik asit miktarını 23,51 mg/100 g olarak belirlemişlerdir. Araujo vd. [25] avokado tohumlarında yapmış oldukları fenolik bileşen analizinde 20 adet fenolik bileşen (kafeoilkinik asit, kateşin, epikateşin,

protokateşik asit vs.) tespit ettiklerini ve yüksek oranda biyoaktif içeriğe sahip olduğunu bildirmişlerdir. Kosinska vd. [26], “Hass” ve “Shepard” avokado çeşitlerinin öğütülmüş kabukları ve tohumlarının fenolik bileşenlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar ekstraktların dört polifenolik sınıf içerdiğini (flavanol monomerleri, proantosiyanidinler, hidrokisisinnamik asitler ve flavonol glikozitler) bildirmişlerdir. Ayrıca her iki çeşidin tohumlarında da p-kumarik asit ve prosiyanidin A trimerlerinin olduğunu saptamışlardır.



(1:gallik asit, 2: protokateşik asit, 3:kateşin, 4:klorojenik asit, 5:kafeik asit, 6:epikateşin, 7:siringik asit, 8:vanilin 9: p-kumarik asit, 10:ferulik asit, 11:rutin, 12:kuersetin)

Şekil 4. Avokado yapraklarının fenolik bileşen içeriği

Golukcu ve Özdemir [27] “Bacon”, “Zutano”, “Fuerte” ve “Hass” avokado çeşitlerinin fenolik bileşenleri üzerine çalışma yürütmüşlerdir. Avokado meyvelerinin taze yenilebilir kısımlarında belirlenen ana fenolikler flavonoidler olarak (-)-epikateşin ve rutin, fenolik asitler olarak ise kafeik asit ve protokateşik asit olduğunu bildirmişlerdir. Tüm çeşitlerde (-)-epikateşin bileşeninin en fazla bulunan fenolik bileşen olduğunu ve en yüksek miktarda (-)-epikateşin içeren çeşitlerin sırayla Zutano (289,59 mg/kg), Fuerte (285,94 mg/kg), Bacon (230,15 mg/kg) ve Hass (225,29 mg/kg) olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda ise avokado tohumlarında en yüksek epikateşin miktarının “Bacon” (365.1 µg/g), meyve etinde “Hass” (33.5 µg/g) ve yapraklarda ise “Zutano” (295.0 µg/g) çeşidinde olduğu saptanmıştır. Avokado meyvesinin fenolik bileşenleri üzerine bugüne kadar nispeten az sayıda araştırma rapor edilmiştir. Golan vd. [28]. “Fuerte” ve “Lerman” çeşitlerinin meyve etindeki fenoliklerin kafeik, protokateşik, ferulik ve p-kumarik asitler olduğunu bildirmişlerdir. Torres vd. [29] 16 fenolik bileşen tanımlamıştır (p-

hidroksibenzoik, protokatekuik,  $\beta$ -resorsiklik,  $\gamma$ -resorsiklik, resorsiklik, gallik, izovanillik, vanilik, siringik, o-kumarik, m-kumarik, p-kumarik, kafeik, ferulik ve sinapik asitler) ancak avokado meyvesindeki bireysel fenolik miktarları hakkında bilgi mevcut değildir. Gölükcü ve Ozdemir [27], en yüksek gallik asit değerinin "Hass" (2.46 mg/kg) çeşidinde olduğunu bu sırasıyla "Fuerte" (1.57 mg/kg), "Zutano" (1.55 mg/kg) ve "Bacon" (1.42 mg/kg) çeşitlerinin takip ettiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda avokado tohum ve yapraklarında gallik asit bileşenleri tespit edilmemiştir. Meyve etinde ise sadece "Zutano" (1.7  $\mu$ g/g) çeşidinde saptanmıştır. Gölükcü [30] "Bacon", "Zutano", "Fuerte" ve "Hass" avokado çeşitlerinde 9 adet fenolik asit (gallik, protokateşuik, a-resorsilik, y-resorsilik, kafeik, ferulik, p-kumarik, m-kumarik, o-kumarik) ve 3 adet flavonoid ((-)- epikateşin, rutin, quersetin) olmak üzere 12 adet fenolik bileşen tespit etmiştir. Ayrıca avokado meyvesinin tüketilebilir kısmında, diğer fenolik bileşenlere kıyasla (-)-epikateşin ve rutin gibi flavonoidlerin, aynı zamanda kafeik ve protokateşuik asit gibi fenolik asitlerin oldukça yüksek seviyelerde bulunduğunu belirtmiştir. Tremocoldi vd. [31] "Hass" ve "Fuerte" çeşitlerinin tohumlarında epikateşin bileşeninin yüksek konsantrasyonlarda bulunan bileşen (sırasıyla 10.27 ve 11.06  $\mu$ g/mg) olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim çalışmamızda ta tohumlarda yapmış olduğumuz fenolik bileşen analiz sonucunda yüksek miktarlarda epikateşin bileşeni tespit edilmiştir.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Fenolik bileşenler bitkilerde yaygın olarak bulunan kimyasal bileşenlerdir ve birçok bitki türünde bulunurlar. Fenolik bileşenler bitkilere renk, aroma ve tat verirken, bitkilerin çevresel streslere karşı direnç göstermelerine yardımcı olurlar. Ayrıca, fenolik bileşenler bitkilerin hastalıklara ve zararlı organizmalara karşı savunma mekanizmalarının bir parçası olarak işlev görürler. Fenolik bileşenlerin insan sağlığına olan potansiyel faydaları büyük ilgi çekmektedir. Antioksidan özellikleri, anti-enflamatuvar etkileri, kardiyovasküler etkileri, bağışıklık sistemi desteği, kanser önleme, nörolojik sağlık, diyabet kontrolü ve yaraların daha hızlı iyileşmesine yardımcı olabilirler. Bu neden bu bileşenler ile ilgi daha fazla çalışmaya gereksinim duyulmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada, farklı avokado çeşitlerinin meyve, tohum ve yapraklarında bulunan fenolik bileşenlerin miktarlarını belirlenmiştir. Her çeşidin fenolik bileşen profili farklıdır ve bu bileşenlerin miktarları çeşitler arasında

değişmektedir. Özellikle "Bacon" çeşidi, birçok fenolik bileşeni en yüksek seviyede içerirken, diğer çeşitlerde bu bileşenlerin miktarları farklılık göstermektedir. Ayrıca, farklı avokado çeşitlerinin yapraklarında da farklı fenolik bileşenlerin ve miktarlarının bulunduğu görülmüştür.

Bu sonuçlar, avokado çeşitlerinin besin profillerinin ve kimyasal bileşimlerinin çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çeşitlilik, avokadonun farklı kullanım alanlarına uygun olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, avokado yan ürünlerinin fenolik bileşenler açısından zengin olduğu ve değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu çalışma, avokado ve yan ürünlerinin biyoçeşitliliği hakkında önemli bilgiler sunmaktadır ve gelecekteki araştırmalara temel oluşturabilir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Makale yazarı çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ BEYANI

Yapılan çalışmada, araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

## KAYNAKLAR

- Bernal, E., Díaz, D. 2005. Tecnología para el Cultivo de aguacate, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Corpoica, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico (5):1-241.
- Rodríguez-Carpena, J.G., Morcuende, D., Andrade, M.J., Kylli, P., Estévez, M. 2011. Avocado (*Persea americana* Mill.) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. Journal of Agricultural and Food Chemistry 59(10):5625-5635.
- Çelik, C., Binici, S., Yıldırım, A., Yıldırım, F., Şan, B., Bayram, S. 2023. Antalya ekolojik koşullarında yetiştirilen 4 avokado (*Persea americana* Mill.) çeşidinin meyve özellikleri ile farklı dokularının bazı biyokimyasal içeriklerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 38(1):173-186.
- Şan, B., Yıldırım, A.N., Yıldırım, F., Binici, S., Çelik, C., Bayram, S., Yılmaz, M. 2022. Antalya ekolojik koşullarında bazı avokado (*Persea americana* Mill.) çeşitlerinin yağ asitleri içerikleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 27:525-531.

5. Rozan, M.A., Boriy, E.G., Bayomy, H.M. 2021. Chemical composition, bioactive compounds and antioxidant activity of six avocado cultivars *Persea americana* Mill. (Lauraceae) grown in Egypt. Emirates Journal of Food and Agriculture.
6. Dreher, M.L., Davenport, A.J. 2013. Hass avocado composition and potential health effects. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 53(7):738-750.
7. Dabas, D., Shegog, R.M., Ziegler, G.R., Lambert, J.D. 2013. Avocado (*Persea americana*) seed as a source of bioactive phytochemicals. Curr. Pharm. Des. 19(34):6133-6140.
8. Tavlı, Ö.F., Özkan, E.E. 2020. Ülkemiz kültür bitkilerinden *Persea americana* Mill. (Avokado) ve tıbbi açıdan değerlendirilmesi. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi 10(1):28-36.
9. Demircan, B., Velioglu, Y.S. 2021. Avokado: Bileşimi ve sağlık üzerine etkileri. Akademik Gıda, 19(3):309-324.
10. Sánchez-Salcedo, E.M., Mena, P., García-Viguera, C., Hernández, F., Martínez, J.J. 2015. (Poly) phenolic compounds and antioxidant activity of white (*Morus alba*) and black (*Morus nigra*) mulberry leaves: Their potential for new products rich in phytochemicals. Journal of Functional Foods 18:1039-1046.
11. Thabti, I., Elfalleh, W., Hannachi, H., Ferchichi, A., Campos, M.D.G. 2012. Identification and quantification of phenolic acids and flavonol glycosides in Tunisian *Morus* species by HPLC-DAD and HPLC-MS. Journal of Functional Foods 4(1):367-374.
12. Bayram, S., Arslan, M.A., Turgutoğlu, E. 2006. Türkiye’de avokado yetiştiriciliğinin gelişimi, önemi ve önerilen bazı çeşitler. Derim 23(2):1-13.
13. Naik, S.N., Goud, V.V., Rout, P.K., Dalai, A.K. 2010. Production of first- and second-generation biofuels: a comprehensive review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14(2):578-597.
14. Ayala-Zavala, J.F.N., Vega-Vega, V., Rosas-Domínguez, C., Palafox-Carlos, H., Villa-Rodríguez, J.A., Siddiqui, M.W., ... & González-Aguilar, G.A. 2011. Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. Food Research International 44(7):1866-1874.
15. Librán Cuervas-Mons, C.M., Mayor López, L., García Castelló, E.M., Vidal Brotons, D.J. 2013. Polyphenol extraction from grape wastes: Solvent and pH effect. Agricultural Sciences 4(9B):56-62.
16. Sharma, K., Mahato, N., Cho, M.H., Lee, Y.R. 2017. Converting citrus wastes into value-added products: Economic and environmentally friendly approaches. Nutrition 34:29-46.
17. FAO, 2004. Avocado: post-harvest operation. Rome.
18. Akram, M., Jamil, M.S., Zahid, M., Muhammad, A., Waqas, M.K., Zafar, I., Asif, H.M. 2011. Fast alignment (FASTA): a review article. Journal of Medicinal Plants Research 5(32):6931-6933.
19. Gong, M., Bassi, A. 2016. Carotenoids from microalgae: A review of recent developments. Biotechnology Advances 34(8):1396-1412.
20. Rodríguez-Carpena, J.G., Morcuende, D., & Estévez, M. 2011. Avocado by-products as inhibitors of color deterioration and lipid and protein oxidation in raw porcine patties subjected to chilled storage. Meat Science 89(2):166-173.
21. Artık, N., Murakami, H., Mori, T. 1998. Determination of phenolic compounds in pomegranate juice by using HPLC.
22. Rosero, J.C., Cruz, S., Osorio, C., Hurtado, N. 2019. Analysis of phenolic composition of byproducts (seeds and peels) of avocado (*Persea americana* Mill.) cultivated in Colombia. Molecules 24(17):3209.
23. Figueroa, J.G., Borrás-Linares, I., Lozano-Sánchez, J., Segura-Carretero, A. 2018. Comprehensive identification of bioactive compounds of avocado peel by liquid chromatography coupled to ultra-high-definition accurate-mass Q-TOF. Food Chemistry 245:707-716.
24. Saavedra, J., Córdova, A., Navarro, R., Díaz-Calderón, P., Fuentealba, C., Astudillo-Castro, C., Galvez, L. 2017. Industrial avocado waste: Functional compounds preservation by convective drying process. Journal of Food Engineering 198:81-90.
25. Araujo, R.G., Rodriguez-Jasso, R.M., Ruiz, H.A., Pintado, M.M.E., Aguilar, C.N. 2018. Avocado by-products: Nutritional and functional properties. Trends in Food Science & Technology 80:51-60.
26. Kosinska, A., Karamac, M., Estrella, I., Hernández, T., Bartolomé, B., Dykes, G.A. 2012. Phenolic compound profiles and antioxidant capacity of *Persea americana* Mill. peels and seeds of two varieties. Journal of Agricultural and Food Chemistry 60(18):4613-4619.
27. Golukcu, M., Ozdemir, F. 2010. Changes in phenolic composition of avocado cultivars during harvesting time. Chemistry of Natural Compounds 46:112-115.
28. Golan, A., Kahn, V., Sadovski, A.Y. 1977. Relationship between polyphenols and browning in avocado mesocarp. Comparison between the Fuerte and Lerman cultivars. Journal of

- Agricultural and Food Chemistry 25(6):1253-1260.
29. Torres, A.M., Mau-Lastovicka, T., Rezaaiyan, R. 1987. Total phenolics and high-performance liquid chromatography of phenolic acids of avocado. Journal of Agricultural and Food Chemistry 35(6):921-925.
30. Gölükcü, M. 2006. Bazı avokado (*Persea americana* Mill.) çeşitlerinin püre üretimine uygunluklarının belirlenmesi ve ürün stabilitesi üzerine depolama sıcaklığının etkisi. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 160s, Antalya.
31. Tremocoldi, M.A., Rosalen, P.L., Franchin, M., Massarioli, A.P., Denny, C., Daiuto, É.R., ... & Alencar, S.M.D. 2018. Exploration of avocado by-products as natural sources of bioactive compounds. PloS one 13(2):e0192577.

## Bademde Çiçek Tozu Özellikleri ve Melezleme Olanakları

Ömer Can Devrim DEMİRCİOĞLU<sup>1</sup>, Batuhan KARADAĞ<sup>2</sup>, Abdülkadir SELAMET<sup>3</sup>, Yusuf Can GÜVENÇ<sup>4</sup>, Gonca GÜNVER DALKILIÇ<sup>5</sup>, Zeynel DALKILIÇ<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Güney Yerleşke, Aydın; ORCID:

<sup>2</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Güney Yerleşke, Aydın; ORCID:

<sup>3</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Güney Yerleşke, Aydın; ORCID:

<sup>4</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Güney Yerleşke, Aydın; ORCID:

<sup>5</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Güney Yerleşke, Aydın; ORCID:

<sup>6</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Güney Yerleşke, Aydın; ORCID: 0000-0002-0946-1036

### ÖZ

Badem (*Prunus dulcis*, n=x=8, Rosaceae, hermafrodit) ılıman iklim meyve türüdür. Amaç, ilkbahar geç donlarına hassas olan bademde yeni çeşit geliştirmeye yönelik ön çalışma yapmaktır. Deneme Aydın Adnan Menderes Üniversitesi'nde 2022-2023 yıllarında yürütülmüştür. Bir çiçekteki başçık sayısı, bir çiçekteki çiçek tozu sayısı, başçıktaki çiçek tozu sayısı, çiçek tozu canlılığı (%), İKI ve çiçek tozu çimlenmesi (%), petride agar verileri sırasıyla: yerli badem çeşitleri Ak (35,7, 172000, 4818, 68,8, 89,9), Konya (26,1, 160000, 6130, 53,7, 36,8), Nurlu (34,6, 152000, 4393, 66,0, 81,3); yabancı badem çeşitleri Ferraduel (30,7, 128000, 4169, 41,7, 10,9), Ferragnes (32,2, 148000, 4582, 68,5, 79,6), Nonpareil (24,2, 90000, 3719, 53,2, 85,8), Texas (Mission) (36,1, 114000, 3158, 66,1, 48,0), Tuono (35,4, 154000, 4350, 46,3, 54,8) ve kayısı çeşidi Ninfa (29,3, 158000, 5392, ... , 40,3) bulunmuştur. Kontrollü melezlemede erkenci çeşitler (Ak, Konya, Nurlu ve Ninfa) ilkbahar geç donlarından olumsuz etkilenmiştir. Dişi ebeveyn olarak kullanılan Texas ve Tuono çeşitlerinden en yüksek meyve elde edilmiştir. Kendileme çalışmalarında Tuono çeşidi kullanılabilir. Texas×Ninfa ve Tuono×Ninfa melezlemelerinden sırasıyla 7 (%1,80) ve 2 (%6,67) meyve elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Prunus dulcis*, başçık sayısı, çiçek tozu sayısı, canlılığı, çimlenmesi, melezleme

### Pollen Characteristics and Hybridization Possibilities in Almond

#### ABSTRACT

Almond (*Prunus dulcis*, n=x=8, Rosaceae, hermaphrodite) is a temperate climate fruit species. The aim was to conduct a preliminary study to develop new cultivars for almonds which are sensitive to spring late frosts. The experiment was conducted at Aydın Adnan Menderes University in 2022-2023. Data on the number of anthers in a flower, number of pollens in a flower, pollen viability (%), İKI and pollen germination (%), agar on Petri were respectively: local almond cultivars Ak (35.7, 172000, 4818, 68.8, 89.9), Konya (26.1, 160000, 6130, 53.7, 36.8), Nurlu (34.6, 152000, 4393, 66.0, 81.3); foreign almond cultivars Ferraduel (30.7, 128000, 4169, 41.7, 10.9), Ferragnes (32.2, 148000, 4582, 68.5, 79.6), Nonpareil (24.2, 90000, 3719, 53.2, 85.8), Texas (Mission) (36.1, 114000, 3158, 66.1, 48.0), Tuono (35.4, 154000, 4350, 46.3, 54.8) and apricot cultivar Ninfa (29.3, 158000, 5392, ... , 40.3). In controlled crossing, early varieties (Ak, Konya, Nurlu and Ninfa) were negatively affected by spring late frosts. The highest fruits were obtained from Texas and Tuono varieties used as female parents. Tuono variety can be used in selfing studies. Texas×Ninfa and Tuono×Ninfa crosses yielded seven (1.80%) and two (6.67%) fruits, respectively.

**Keywords:** *Prunus dulcis*, anther number, pollen number, viability and germination, hybridization

### GİRİŞ

Badem (*Prunus dulcis*, n=x=8) Rosaceae familyasının Prunoideae alt familyasına dahil olan pomolojik olarak sert çekirdekli (drupa) ticari olarak sert kabuklu meyve türüdür [1, 2]. Badem, *Amygdalus* alt cinsinde şeftali ve nektarin ile birlikte yer alır. *Prunophora* alt cinsinde ise kayısı ve erik bulunur. Badem hermafrodit (erselik, er-dişi) çiçek yapısına sahiptir. Tür içinde kendine uyuşur, kendine

ve karşılıklı uyuşmaz genotipleri bulunur. Dünya kabuklu badem üretimi 3.993.998 tondur. ABD (2.189.040 t), İspanya (365.210 t), Avustralya (285.605 t) ve Türkiye (178.000 t) en çok badem üreten ülkelerdir (FAOSTAT 2021). Badem ıslahında geç çiçeklenme, kaliteli tohum, düşük çift/ikiz tohum oranı, yüksek randıman, yüksek verim ve yüksek kendine verimlilik aranılan özelliklerdir. Kayısı ile badem melezlemesinden yaşayan tohum elde edilmesi zordur, ancak bu melezleme

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: zdalkilic@adu.edu.tr



kombinasyonunun yapıldığı 1968'de Jones [3] tarafından rapor edilmiştir. 1955 yılında W.E.O.2-15 kayısı×CP3-36 badem melezlemesinde 5000 çiçek kullanılmış, 102 meyve ve 51 çimlenen tohum elde edilmiştir. 1956 yılında W.E.O.2-15 kayısı×CP4-15 badem melezlemesinde 516 çiçek kullanılmış ve 1 tohum elde edilmiştir. Aynı yıl yapılan Texas (Mission)×W.E.O.2-15 melezlemesinden hiçbir tohum elde edilmemiştir. 1957 ve 1958 yıllarında kayısı×badem melezlemelerine devam edilmiştir. Açar vd. [4], Akbadem×Moncayo melezlemesinden 316 tohum ve 178 F<sub>1</sub>, Akbadem×Lauranne melezlemesinden 368 tohum ve 163 F<sub>1</sub>, Akbadem×Guara melezlemesinden 293 tohum ve 142 F<sub>1</sub>, Moncayo×Nurlu melezlemesinden 523 tohum ve 489 F<sub>1</sub>, Lauranne×Nurlu melezlemesinden 754 tohum ve 670 F<sub>1</sub> ve Guara×Nurlu melezlemesinden 826 tohum ve 711 F<sub>1</sub> elde etmişlerdir. Bu çalışmanın amacı, ilkbahar geç donlarına hassas olan bademde, melezlemede kullanılan badem genotiplerinin çiçek tozu özelliklerinin belirlenmesi ve en yüksek melez veren kombinasyonunun saptanmasıdır. Ayrıca geç çiçek açan yeni genotip geliştirmeye yönelik ön çalışma yapmak hedeflenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Meyve Koleksiyon bahçesinde ve laboratuvarında 2022-2023 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada 10 yaşındaki Ak (48-2), Nurlu (48-1) ve Konya yerli; Ferraduel, Ferragnes, Nonpareil, Texas (Mission) ve Tuono yabancı badem çeşitleri ile Ninfa kayısı çeşidi kullanılmıştır.

### Metot

Çiçek tozu özellikleri çalışması için badem ve kayısı çiçekleri balon safhasında toplanmıştır. Laboratuvara getirilen çiçeklerin başçıkları (anterleri) beyaz kâğıt üzerine dökülmüştür. Bir gece oda şartlarında bekletildikten sonra flakon şişelere doldurulmuş ve kullanılmaya kadar buzdolabında (4°C) muhafaza edilmiştir. Çiçekteki başçık sayısı 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 çiçek olacak şekilde sayılmıştır. Çiçekteki çiçek tozu (polen) sayısı hemasitometrik lam kullanılarak 20 çiçekte 16 tekerrürlü olarak sayılmıştır [5]. Çiçek tozu canlılığı 1,0 g potasyum iyodür (KI) + 0,5 g iyot (I) kullanılarak İKI (iyotlu potasyum iyodür) yöntemine göre 8 tekerrürlü olarak yapılmıştır [6]. Kahverengi boyanan çiçek tozları canlı, boyanmayan çiçek tozları cansız olarak kabul edilmiştir. Çiçekteki çiçek tozu sayısı, çiçekteki başçık sayısına bölünerek, bir

başçıktaki çiçek tozu sayısı hesaplanmıştır. Çiçek tozu çimlendirmesi %15 sakaroz + %1 agar + 100 ppm borik asit (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) kullanılarak petride agar yöntemine göre 9 tekerrürlü olarak yapılmıştır [6]. Çiçek tozu çimlenmesi 24 saat sonra sayılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılık %5 önem seviyesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

Kontrollü melezleme çalışmasında balon safhasındaki çiçeklerde emaskülasyon yapılmış ve daha önce toplanarak buzdolabında muhafaza edilen çiçek tozları kullanılmıştır. Melezlemeler 14.03-05.04.2022 tarihlerinde yapılmıştır. Kendileme çalışmasında balon safhasındaki çiçekler tül kılıf ile kapatılmıştır. Meyve tutumundan sonra tüller çıkartılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Çiçek Tozu Özellikleri

#### Başçık sayısı

En yüksek başçık sayısı Texas (36,1), Ak (35,7), Tuono (35,4) ve Nurlu (34,6) çeşitlerinde; en düşük başçık sayısı Nonpareil (24,2) ve Konya (26,1) çeşitlerinde bulunmuştur (Çizelge 1). Godini [7] 1978-1979 yıllarında yaptığı çalışmada Nonpareil'de 32,8, Texas'ta 36,0 ve Tuono'da 33,4 başçık olduğunu bulmuştur. Çalışmamızda Nonpareil çeşidinde daha az, Tuono çeşidinde daha fazla başçık sayısı gözlenmiştir.

#### Çiçek tozu sayısı

Bir çiçekteki çiçek tozu sayısı 90000 (Nonpareil) ile 172000 (Ak) arasında değişmiştir (Çizelge 1). Çalışmamızda bir çiçekteki çiçek tozu sayısı, Godini [7]'nin çalışmasındakinden (Nonpareil'de 40644, Texas'ta 58986 ve Tuono'da 39962) daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeninin farklı marka-model hemasitometrik lam kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bir başçıktaki en yüksek çiçek tozu sayısı Konya (6130), Ninfa (5392) ve Ak (4818) çeşitlerinde; en düşük çiçek tozu sayısı Texas (3158), Nonpareil (3719), Ferraduel (4169), Tuono (4350) ve Nurlu (4393) çeşitlerinde bulunmuştur (Çizelge 1). Eti [5]'nin çiçek özellikleri çalışmasında Ak çeşidinde belirlediği çiçekteki başçık sayısı (34,3), çiçekteki çiçek tozu sayısı (109746) ve başçıktaki çiçek tozu sayısı (3200) değerleri, çalışmamızdaki değerlerden daha düşük olurken, Texas çeşidinde sırasıyla 43,1, 139228 ve 3230 ile çalışmamızdakinden daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 1. Başçık ve çiçek tozu sayısı ile çiçek tozu canlılığı ve çimlenmesi (2022-2023)

Çeşitler	Bir çiçekteki başçık sayısı (adet)	Bir çiçekteki çiçek tozu sayısı (adet)	Bir başçıktaki çiçek tozu sayısı (adet)	Çiçek tozu canlılığı (%) (IKI)	Çiçek tozu çimlenmesi (%) (Petri'de agar)
Ak	35,7 a	172000 a	4818 abc	68,84 a	89,88 a
Konya	26,1 d	160000 ab	6130 a	53,69 abc	36,82 b
Nurlu	34,6 a	152000 abc	4393 bcd	65,98 ab	81,33 a
Ferraduel	30,7 bc	128000 bcd	4169 bcd	41,65 c	10,94 c
Ferragnes	32,3 b	148000 abc	4582 bc	68,48 a	79,57 a
Nonpareil	24,2 d	90000 d	3719 cd	53,21 bc	85,75 a
Texas	36,1 a	114000 cd	3158 d	66,12 ab	48,03 b
Tuono	35,4 a	154000 ab	4350 bcd	46,31 c	54,84 b
Ninfa	29,3 c	158000 ab	5392 ab	-	40,31 b
LSD (%5)					

#### Çiçek tozu canlılığı

IKI yöntemine göre çiçek tozu canlılığı en yüksek Ak (%68,8), Ferragnes (%68,5), Texas (%66,1) ve Nurlu (%66,0) çeşitlerinde; en düşük Ferraduel (%41,7), Tuono (%46,3) ve Nonpareil (%53,2) çeşitlerinde bulunmuştur (Çizelge 1). Godini [7]'nin çalışmasında, aceto carmine boyası kullanıldığı için daha yüksek çiçek tozu canlılık oranları elde edilmiştir [Nonpareil (%98,4), Texas (%99,1) ve Tuono (%96,5)].

#### Çiçek tozu çimlenmesi

Petride agar yöntemine göre çiçek tozu çimlenmesi en yüksek Tuono (%89,9), Nonpareil (%85,8), Nurlu (%81,3) ve Ferragnes (%79,6) çeşitlerinde; en düşük Ferraduel (%10,9) çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 1). Dokuzoğuz vd. [8] tarafından yapılan çalışmada, çiçek tozu çimlenmesi Nonpareil çeşidinde (%78,1) daha düşük olurken, Texas çeşidinde (%62,2) daha yüksek bulunmuştur.

#### Mezleme Çalışmaları

Çalışmada yer alan badem ve kayısı çeşitlerinin çiçeklenme tarihleri Çizelge 2'de verilmiştir. Mümkün olan badem×badem ve kayısı×badem mezlemeleri yapılmıştır. Çalışmada 2537 çiçek mezlemede kullanılmıştır. Kendileme yapılan çiçek sayısı belirlenmemiştir. Bazı erkenci mezleme kombinasyonları ilkbahar geç donlarından zarar görmüş ve meyve elde edilememiştir. Değişik ebeveyn kombinasyonlarından 57 meyve (%2,24 meyve tutumu) elde edilmiştir. Endokarpı kırılan meyvelerin 34 adedinin (%1,34 melez tohum) sağlam olduğu belirlenmiştir. Texas×Ferraduel mezlemesinden 8 meyve (%5,56), 3 tohum; Texas×Ferragnes mezlemesinden 9 meyve (%5,08) ve 9 tohum; Texas×Tuono mezlemesinden 1 meyve (%0,46) ve Texas×Ninfa mezlemesinden 7 meyve (%1,80) ve 2 tohum elde edilirken; Tuono×Ninfa mezlemesinden 2 meyve (%6,67);

Tuono×Ferraduel mezlemesinden 2 meyve (%2,04) ve 1 tohum; Tuono×Texas mezlemesinden 17 adet meyve (%7,76 meyve tutumu), Tuono×Tuono kendilemesinden 11 adet meyve elde edilmiştir. (Çizelge 3). Farklı alt cinslerde yer aldıklarından dolayı mezleme başarısı badem×kayısı kombinasyonunda düşük olurken, kayısı×badem kombinasyonunun göreceli olarak daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir [3]. Yerli ve yabancı badem çeşitleri arasındaki mezlemeden elde edilen 1870 F<sub>1</sub> bireyin kullanıldığı çalışmada S-allel uyumsuzluk grupları Akbadem: S<sub>10</sub>-1S<sub>23</sub> ve Nurlu: S<sub>10</sub>S<sub>51</sub> olarak bulunmuştur [9].

Çizelge 2. Badem ve kayısı çeşitlerinin çiçeklenme tarihleri (2022)

Çeşit	Çiçeklenme tarihi
Ak (48-2), çok erkenci, el bademi	23.02
Nurlu (48-1), erkenci, taş badem	23.02
Konya, erkenci	27.02
Nonpareil, orta	08.03
Texas, geççi	13.03
Tuono, geççi	08-26.03
Ferragnes, çok geççi	08-26.03
Ferraduel, çok geççi	08-29.03
Ninfa, erkenci (kayısı)	13-23.03

Çizelge 3. Bademde mezleme çalışmaları (2022)

♀	♂	Mezlenen çiçek	Hasat edilen meyve (adet) (%)	Meyve tutumu (%)	Elde edilen tohum (adet) (%)
Ak	Nurlu	16	Don zararı 2-3 Nisan		
Ak	Ninfa	14	Don zararı 2-3 Nisan		
Nurlu	Ak	8	-		
Nurlu	Ninfa	87	-		
Konya	Nurlu	22	Don zararı 2-3 Nisan		
Konya	Ninfa	76	Don zararı 2-3 Nisan		
Ferraduel	Ferragnes	154	-		
Ferragnes	Ferraduel	475	-		
Nonpareil	Ninfa	14	-		
Texas	Ferraduel	144	8	5.56	3
Texas	Ferragnes	177	9	5.08	9
Texas	Tuono	217	1	0.46	0
Texas	Ninfa	388	7	1.80	2
Tuono	Ninfa	30	2	6.67	0
Tuono	Ferraduel	98	2	2.04	1
Tuono	Texas	219	17	7.76	10
Tuono	Tuono	?	12	?	9
Ninfa	Ak	174	Don zararı 2-3 Nisan		
Ninfa	Nurlu	168	Don zararı 2-3 Nisan		
Ninfa	Nonpareil	56	Don zararı 2-3 Nisan		
Toplam		2537	57 (%2.24)		34 (%1.34)

-Meyve elde edilmemiştir. ? Sayısı belirlenmemiştir.

## SONUÇ

Konya ve Nurlu çeşitlerinin çiçek tozu özellikleri ilk kez bu çalışmada rapor edilmiştir. Bir çiçekteki

başçık sayısı 30 adetten fazla olarak Ak, Nurlu, Texas, Tuono çeşitlerinde; bir başçıktaki çiçek tozu sayısı 5000 adetten fazla olarak Konya, Ninfa çeşitlerinde; çiçek tozu canlılığı %60'tan fazla olarak Ak, Nurlu, Ferragnes, Texas; çiçek tozu çimlenmesi %80'den fazla olarak Ak, Nurlu, Ferragnes, Nonpareil çeşitlerinde belirlenmiştir. Melezlemede dişi ebeveyn olarak kullanılan erkenci Ak, Konya, Nurlu ve Ninfa çeşitleri 2-3 Nisan 2022 tarihlerinde don zararına maruz kalmış ve bu kombinasyonlardan meyve elde edilememiştir. Meyve tutum oranı göreceli olarak daha yüksek olan Texas ve Tuono çeşitlerinin dişi ebeveyn olarak kullanılması tavsiye edilebilir. Tuono çeşidi kendine verimlidir. Badem×kayısı melezleme kombinasyonlarından az da olsa meyve tutumu elde edilmiştir. Değişik ebeveyn çeşitler kullanılarak badem×kayısı ve kayısı×badem melezleme kombinasyonları artırılabilir. Daha fazla çiçek kullanılarak elde edilecek melez sayısı çoğaltılabilir. Bu çalışma ile bazı yerli ve yabancı badem çeşitleri ile Ninfa kayısı çeşidinin çiçek tozu özellikleri belirlenmiş ve en yüksek melez veren kombinasyonlar saptanmıştır. Yapılan bu ön çalışma, geç çiçek açan yeni badem genotipleri geliştirmeye yönelik olarak ileride yapılabilecek çalışmalara kaynak oluşturmuştur.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışmada çiçek tozu sayısının hesaplanmasındaki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Dr. Şenay KARABIYIK'a teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

1. Sociasi Company, R., Ansón, J.M., Espiau, M.T. 2017. Taxonomy, botany and physiology. In: R. Sociasi Company, T. Gradziel (Eds.): Almonds: botany, production and uses. CABI, Wallingford, Oxfordshire, UK, pp:1-42.
2. Özbek, S. 1978. Özel meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:128, Ders Kitabı:11, Adana, 486s.
3. Jones, R.W. 1968. Hybridization of apricot×almond. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 92:29-33.
4. Açar, İ., Arpacı, S., Atlı, H.S., Kafkas, S., Eti, S., Çağlar, S., Yılmaz, A. 2012. Melezleme yoluyla kendine verimli ve geç çiçeklenen badem ıslahı. TÜBİTAK Proje No:108O388, Gaziantep, 55s.
5. Eti, S. 1990. Çiçek tozu miktarını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5(4):49-57.
6. Eti, S. 1991. Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik *in vitro* testler yardımıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6(1):69-80.
7. Godini, A. 1981. Counting pollen grains of some almond cultivars by means of a haemocytometer. Riv. Ortoflorofrutt. It., 65:173-178.
8. Dokuzoğuz, M., Gülcan, R., Karakır, N. 1979. Seçilmiş badem tiplerinin mukayesesi ve standardizasyonu üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK TOAG-203. Bornova, İzmir. 42s.
9. Açar, İ., Kafkas, S., Ak, B.E. 2018. Breeding of self-compatible and late flowering cultivars in almond. International Journal of Agricultural and Natural Sciences 1(3):181-184.

## Türkiye Kuşkonmaz Genetik Kaynakları ve Yöresel Kullanımı

Mehmet ŞİMŞEK<sup>1\*</sup>, Uğur CAYMAZ<sup>2</sup>, Erdinç UYSAL<sup>3</sup>, Atilla ÖCAL<sup>4</sup>, Fatih Gökhan ERBAŞ<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Yük. Müh., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0001-8037-6101

<sup>2</sup>Ziraat Yük. Müh., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0009-0000-6946-5066

<sup>3</sup>Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0003-3809-4156

<sup>4</sup>Dr., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0003-1638-0485

<sup>5</sup>Ziraat Yük. Müh., Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova; ORCID: 0000-0003-2259-0526

### ÖZ

Türkiye kuşkonmaz genetik kaynakları yönünden zengin bir ülkedir. Sebze ve tıbbi amaçlı kullanılabilen kuşkonmazın ticari olarak üretim ve pazarlaması gelişmemiştir. Fakat kırsal kesimde yaşayanlar Türkiye'nin farklı bölgelerinde farklı türleri toplayıp severek tüketmekte ve yerel pazarlarda satışını yapmaktadır. Halk tarafından "Tilkışen", "Mercü" gibi yöresel isimler verilmektedir. Türkiye'de varlığı teyit edilmiş 10 tür doğal olarak varlığını sürdürmektedir. Bunlar; *Asparagus officinalis* L. (Bahçe Kuşkonmazı), *Asparagus acutifolius* L., *Asparagus aphyllus* L., *Asparagus verticillatus* L., *Asparagus lycicus* P.H. Davis (Endemik), *Asparagus coodei* P.H. Davis (Endemik), *Asparagus lycaonicus* P.H. Davis (Endemik), *Asparagus persicus* Baker, *Asparagus palaestinus* Baker, *Asparagus tenuifolius* Lam. türleridir. *Asparagus trichophyllus* Bunge ve *Asparagus filifolius* Bertol isimli iki türün ise varlığının teyidinin gerekliliği belirtilmiştir. Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde yürütülen "Türkiye Kuşkonmaz (*Asparagus* spp.) Genotiplerinin Toplanması, Muhafazası ve Karakterizasyonu" isimli proje kapsamında türlerin toplanması ve karakterizasyonu devam etmektedir. Toplamda 141 lokasyondan 10 türe ait örnekler toplanmıştır. Bu çalışmada bu türlerin dağılım alanları ile yöresel adları ve sebze olarak kullanımları bildirilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Kuşkonmaz, meruce, tilki kuyruğu, menevcen

### Türkiye's Genetic Resources and Local Use of Asparagus

#### ABSTRACT

Türkiye is country rich in asparagus genetic resources. Commercial production and marketing of asparagus, which can be used for vegetable and medicinal purposes, has not been developed. However, rural people collect different species in different regions of Türkiye, consume them fondly and sell them in local markets. Local names such as tilkişen and mercü are given. 10 species whose existence has been confirmed in Türkiye continue to exist naturally. These; *Asparagus officinalis* L. (Garden Asparagus), *Asparagus acutifolius* L., *Asparagus aphyllus* L., *Asparagus verticillatus* L., *Asparagus lycicus* P.H. Davis (Endemic), *Asparagus coodei* P.H. Davis (Endemic), *Asparagus lycaonicus* P.H. Davis (Endemic), *Asparagus persicus* Baker, *Asparagus palaestinus* Baker, *Asparagus tenuifolius* Lam. are types. *Asparagus trichophyllus* Bunge and *Asparagus filifolius* Bertol. The necessity of confirmation of the existence of two named species was stated. The collection and characterization of the species continues within the scope of the project named "Collection, Conservation and Characterization of Türkiye Asparagus (*Asparagus* spp.) Genotypes" carried out at Yalova Atatürk Horticultural Central Research Institute. In total, samples of 10 species were collected from 141 locations. In this study, the distribution areas of these species, their local names and their use as vegetables will be reported.

**Keywords:** Asparagus, genetic resource, tilki kuyruğu, menevcen

### GİRİŞ

Türkiye 3'ü endemik olmak üzere 10 adet kuşkonmaz genetik kaynağına sahiptir [3]. Bunların yanında ismi kayıtlara girmemiş ve teyit gerektiren türler de vardır [1].

Dünyada sebze olarak ticari değeri olan ve üretimi yapılan tür bahçe kuşkonmazı olarak bilinen *A.officinalis* L. türüdür. Türkiye bu türün de genetik

kaynakları arasındadır ve oldukça geniş alanda yayılım göstermektedir.

1960'lı yıllarda küçük çaplarda üretilmeye başlanan kültür kuşkonmazı ile ilgili ilk çalışmalar 1968-1970'li yıllarda Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde yapılmıştır. Sonraki yıllarda Üniversiteler ve Araştırma kuruluşlarınca değişik çalışmalar yapılmış fakat üretim artışı ve pazarlanma durumu değişmemiştir. Tüketici talepleri sosyal medyada

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: mehmet-simsek@tarimorman.gov.tr

kuşkonmazın zaman zaman yer bulması nedeniyle artmaya başlamıştır. Ayrıca ihracat imkanlarının artması ile üreticinin üretim konusunda talepleri artmaktadır. Türkiye’de üretim alanları 2000 dekara yaklaşmaktadır.

Dünyada ise Çin üretim alanı ve verim olarak önde gözükmeyle beraber sunulan veriler tahmini değerlerdir. Çizelge 1’de FAO kayıtları yer almaktadır [2].

Çizelge 1. Dünyadaki önemli kuşkonmaz üretici ülkeler ve üretim alanı ve miktarları [1]

Ülkeler	Üretim Alanı (ha)	Üretim (ton)
Çin	1.441.009	50.967
Fransa	6.530	39.525
Almanya	22.280	53.532
İspanya	13.520	45.984
Peru	31.285	116.708
ABD	6.880	40.006
Türkiye	139	83.165

Bu çalışmada Türkiye’de bulunan kuşkonmaz türlerinin toplanması esnasında derlenen yöresel isimleri ve sebze olarak tüketim şekilleri hakkında bilgi verilecektir.

## MATERYAL VE METOT

Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde yürütülen “Türkiye Kuşkonmaz (*Asparagus* spp.) Genotiplerinin Toplanması, Muhafazası ve Karakterizasyonu” isimli proje kapsamında türlerin toplanması ve karakterizasyonu devam etmektedir. Eylül 2023 itibariyle 141 lokasyondan 10 türe ait örnekler toplanmıştır. Toplama bitkinin yeşil aksamının açıldığı ve görünür olduğu Temmuz-Aralık ayları arasında yapılmıştır. Bitkiler kökten sökülerek örnekleme yapılmış ve genç bitkiler tercih edilmiştir. Aynı zamanda tohumları da toplanmıştır. Köklerin tutmama riski olduğundan tohumlar çoğaltma amaçlı kullanılmıştır.

Toplama esnasında halkla görüşülerek yöresel kullanımları ve isimleri derlenmiştir. Ayrıca İl Tarım ve Orman Müdürlükleri’nden de bilgi istenmiştir. Bu bilgiler arasında yöresel isimleri de vardır.

## BULGULAR

### *Asparagus aphyllus* L. ve *A. acutifolius* L.

Yapı olarak birbirine benzeyen iki farklı türdür. Açıldığında kladotları dikenli bir hal alır ve odunsu bir yapıya dönüşür. Kışın kurumaz yeşil durumda kalır. Sürgünler 3. yılda kurumaya başlar.

Türkiye genotipleri içerisinde en yaygın olan ve en çok tüketilen türlerdir. Özellikle Muğla, Aydın, İzmir

ve Manisa yöresinde toplanıp sevilerek tüketilmektedir.

En çok yöresel isme sahip türlerdir (Çizelge 2).

Daha çok kavurma şeklinde tüketimi yapılmaktadır. Sürgünü kuşkonmaza çok benzeyen sarmaşık bitkisiyle beraber veya ayrı olarak zeytinyağlı olarak tüketilmektedir. Salatası yapılmaktadır. Burdur’da bir çiftçi tüketim şeklinin en güzel ızgara şeklinde olduğunu ve etten daha lezzetli olduğunu belirtmiştir. İlkbaharda yöresel pazarlarda en çok tercih edilen sebzelerdendir.

Çizelge 2. *Asparagus aphyllus* L. ve *Asparagus acutifolius* L.’nin yöresel isimleri

İller	İsimleri
Antalya	Kuş kaçırın
	Tilkiçen
	Galle
	Tilkikuyruğu-Zincer
	Dikenli sarmaşık
Aydın	Tilkibuçuk
	Kedirgen
	Tilki Kuyruğu
	Faredikeni
	Sıçandikeni
	Dilderden
	Tilkimen
	Develi
	Keldirgen
	Sarmaşık ebesi
	Tilkiçen
Muğla	Tilkiçen
	Tilkicek
	Sarmaşık
	Kazık
	Sarmaşık ebesi
Hatay	Tilkimen
	Haylün
Manisa	İt haylünü
	Sıçandikeni
	Sarmaşık
	Acıot
	Kedi kuyruğu
	Tilki Kuyruğu
	Kedi güllesi
Mıcık	
Denizli	İsparanga
	Kuyruk
	Kuşkonmaz
	Sarmaşık
İzmir	Kedirgen
	Tilkiçen
	Tilkikuyruğu
	Katırkuyruğu
	Cüçük
	Bıcık
Mersin	Tikencik
	Avronez
Burdur	Kuşkonmaz
Adana	Demirdelen
Balıkesir	Asparaçe
	Acı filiz

### *Asparagus verticillatus* L.

Sarılıcı özelliği ile dikkat çekmektedir. Avrupa’da peyzaj amaçlı da kullanılmaktadır. Türkiye’de

Edirne'den Hakkâri'ye kuzeybatıdan güneydoğuya doğru yay şeklinde bir alanda yayılış gösterir.

Trakya da tüketimi pek yoktur. Ama Anadolu'da çok sevilerek tüketilmekte ve ilkbaharda çıkışları özlemle beklenmektedir. Safranbolu, Taşköprü, Boyabat, Kargı, Osmancık, Mecitözü, Ortaköy, Taşova, Koyulhisar, Şebinkarahisar hattı boyunca toplama yapılmaktadır. Daha aşağıda Siirt'te tüketimi yapılmakta fakat Hakkâri'de pek tanınmamaktadır (Çizelge 3).

Tereyağında kavrulularak üzerine yumurta kırılıp tüketilmektedir. Bazen soğanlı yapılmaktadır.

Çizelge 3. *Asparagus verticillatus* L.'nin yöresel isimleri

İller	İsimleri
Çorum	Menevce
	Menevcen
	Kalemşe
	Menevcer
	Yılan Kuyruğu
Karabük	Yilandili
	Yılankuyruğu
	Söbelek
Sinop	Gilemşe
Tokat	Merecu
Yozgat	Kalemçe
Sivas	Kum merhacosu
	Menocan
	Galemşe
	Merocan
	Mereço
Siirt	Merecu
	Hüsnüs

### *Asparagus persicus* Baker.

Özellikle Doğu Anadolu Bölgesinde Fırat-Dicle-Aras Havzalarında yayılış gösteren ve sürgünleri toplanıp sevilerek tüketilen bir türdür.

Burdur'da yaşayan çiftçinin *A.acutifoilus* için söylediği "Etten daha güzel" sözü Iğdır'lı bir çiftçi tarafından bu tür için kullanılmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. *Asparagus persicus* Baker'ın yöresel isimleri

İller	İsimleri
Bingöl	Melci
	Mercü
Erzincan	Meruce
	Mereco
Iğdır	Melecoğüt
	Merecüt
Van	Meraju
	Merecu
Kars	Merecu
	Meleco
Muş	Merejo
	Merceref

### *Asparagus officinalis* L. (Bahçe Kuşkonmazı)

Kültürü yapılan ve bahçe kuşkonmazı olarak bilinen türdür. Sakarya, Gediz, Kızılırmak,

Yeşilirmak, Fırat, Aras havzalarında yayılış göstermektedir.

Yayılış gösterdiği bölgelerde *A.persicus* ve *A.verticillatus* ile beraber bulunduğu aynı isimler bu tür için de kullanılmaktadır. Halk tür ayırımı yapmadığından, ilkbaharda türlerin hepsinin sürgünlerine aynı ismi vermektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. *Asparagus officinalis* L.'nin yöresel isimleri

İller	İsimleri
Çorum	Menevce
	Menevcen
	Kalemşe
	Menevcer
	Yılan Kuyruğu
Karabük	Yilandili
	Yılankuyruğu
	Söbelek
Sinop	Gilemşe
Tokat	Merecu
Yozgat	Kalemçe
Sivas	Kum merhacosu
	Menocan
	Galemşe
	Merocan
	Mereço
Siirt	Merecu
	Hüsnüs
Bingöl	Melci
	Mercü
Erzincan	Meruce
	Mereco
Van	Meraju
	Merecu
Kars	Merecu
	Meleco
Muş	Merejo
	Merceref
	Melecoğüt
Iğdır	Merecüt
	Merecüt

### *Sürgünü Tüketilmeyen Türler*

Endemik olmaları, sürgünlerinin zayıf olmaları ve lokasyonlarının az oluşu sebebi ile bu türlerin tüketimine rastlanmamıştır. *Asparagus palaestinus* Baker kalın sürgün verse de lokasyon azlığından tüketim bilgisi yoktur (Şekil 2).

#### •*Asparagus lycicus* P.H. Davis (Endemik)

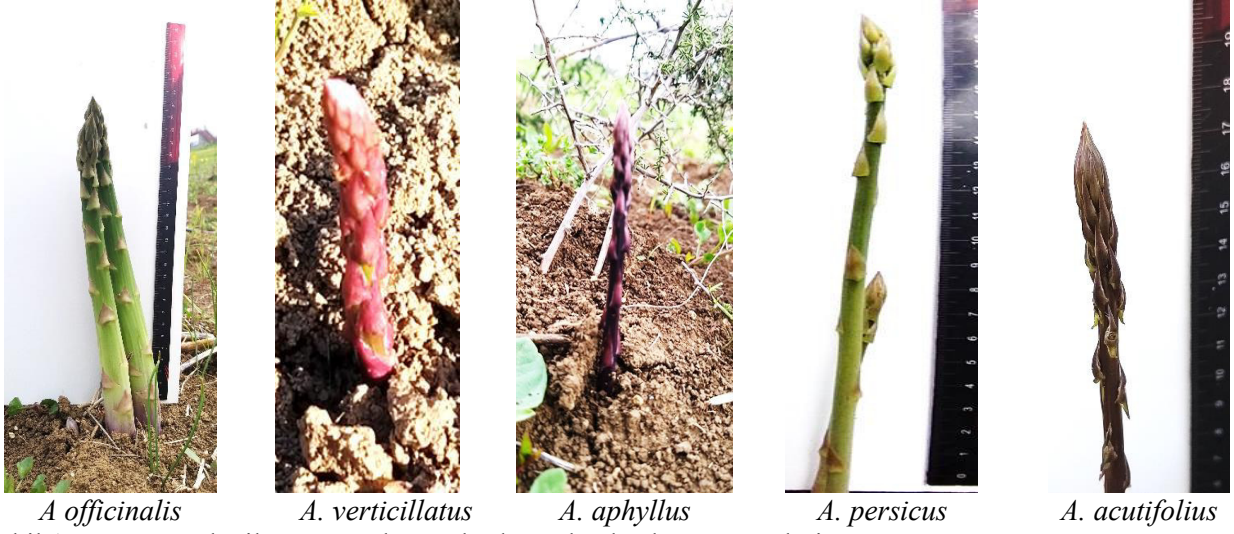
Literatürde 'Elmalı' endemiği olarak geçer (Davis, 1984). Türün Elmalı'daki varlığı teyit edilememiştir. Elmalı'nın Kuzeybatısında Burdur İlinin Göllhisar ilçesinde bitki varlığını sürdürmektedir. Tüketildiğine dair bilgi yoktur. Sürgünleri zayıftır.

#### •*Asparagus coodei* P.H. Davis (Endemik)

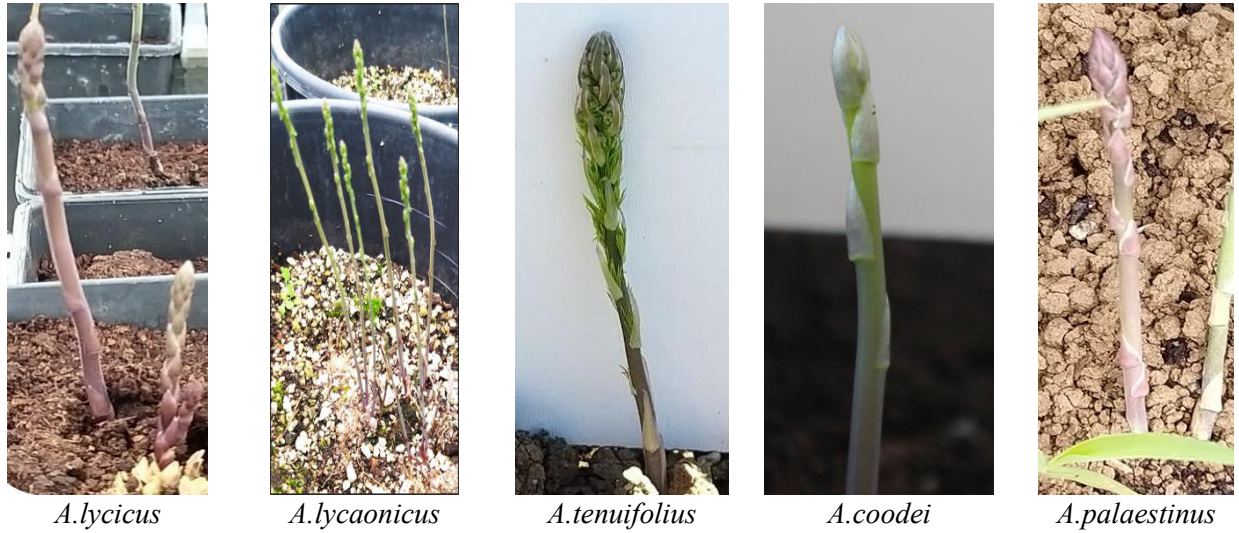
Mut-Ermenek endemiği olarak bilinir. Bitki ince sürgün verir ve zayıf gelişir. Tüketim bilgisine rastlanmamıştır.

#### •*Asparagus lycaonicus* P.H. Davis (Endemik)

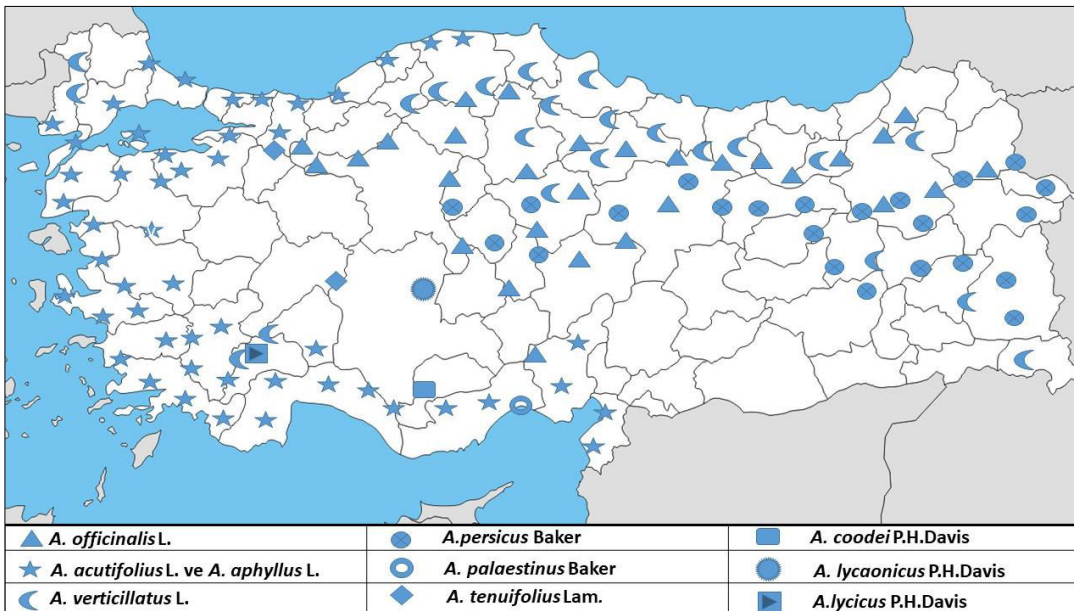
Tuz kırgını olarak bilinen tür Tuz Gölü endemiğidir. Tüketim bilgisine rastlanmamıştır.



Şekil 1. Sürgünü tüketilen ve yerel pazarlarda satılan kuşkonmaz türleri



Şekil 2. Tüketimi yapılmayan ve yaygın olmayan türler



Şekil 3. Kuşkonmaz türlerinin Türkiye üzerinde yayılma alanları

•*Asparagus palaestinus Baker*

Tül üzümü olarak isimlendirilmiştir [4]. Yetişkin formunda çok fazla meyve yapar, sürgünü kalınlaşmakla beraber Türkiye’de yaygın olmadığından tüketim bilgisi yoktur. Kars, Silifke, Adana, Hatay, Mardin illerinde bulunduğu bildirilmişse de Mersin hariç diğer bölgelerde bulunamamıştır.

•*Asparagus tenuifolius Lam.*

Tül yaprak olarak bilinmektedir. Diğer türlere göre daha narin bir yapısı vardır. Tekirdağ, Bursa, Bilecik, Eskişehir, Afyon illeri literatür olarak bildirilmiştir. Afyon ve Bilecik illerindeki varlığı teyit edilmiştir.

### SONUÇ

Türkiye yenilebilir kuşkonmaz genetik kaynakları yönünden zengindir (Şekil 3). Kuşkonmaz türlerinden tüketime uygun sürgüne sahip olanlar Şekil 1’de, uygun olmayanlar ise Şekil 2’de verilmiştir. Tüketimi yapılan türlerin sürgünleri kendi lokasyonlarında halk tarafından sevilerek tüketilmektedir. İlkbaharda sürgün çıkışları özlemle beklenmektedir.

Sürgünü tüketilen türlerin olduğu lokasyonlarda tür tanınırken Türkiye’de birçok yerde tüketim ve

üretim yok denecek kadar azdır. Halk kendi bölgesinde bulunan türün tat ve aromasını beğenmesine rağmen verim ve kalitenin ön plana çıkması dolayısıyla ticari olarak üretimin bahçe kuşkonmazı olarak bilinen *Asparagus officinalis* L. türü ile yapılması gerekmektedir. *Asparagus officinalis* L.’türünün üretici bazında yaygınlaştırılması, pazarlama ve tanıtım imkânlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Proje kapsamında toplanan kuşkonmaz türlerin morfolojik ve moleküler olarak tanımlamaları yapıldıktan sonra çıkan sonuçlar ticari kuşkonmaz çeşitlerinin geliştirilmesi için kullanılacaktır. Bu türlerin üstün özellikleri belirlenecek *ex-situ* korunması sağlanacaktır.

### KAYNAKLAR

1. Anonim, 2023-a. <https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/>.
2. Anonim, 2023-b. <http://faostat.fao.org>.
3. Davis, P.H. (Ed.) 1984. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburg University Pres. pp:75-81.
4. Kaya, E. 2014. Türkiye Geofileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova, 3:477.



## Türk Fındığında Anaç Seleksiyonu

Ayşegül BALTA<sup>1\*</sup>, Ümit SERDAR<sup>2</sup>, Burak AKYÜZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dr. Öğrencisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0003-4256-2098

<sup>2</sup>Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0003-4703-6927

<sup>3</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun; ORCID: 0000-0001-7356-776X

### ÖZ

Türk fındığı (*Corylus colurna* L) ağaç formunda yetişen bir fındık türüdür. Bu tür, ülkemizde Karadeniz Bölgesinde geçit bölgelerinde, yarı kurak alanlarda doğal olarak yetişmektedir. Türk fındığı dip sürgünü vermeme veya az verme yeteneği nedeniyle anaç olarak kullanılabilme potansiyeline sahiptir. Bu çalışma ‘Çakıldak’ fındık çeşidi ile aşılı Türk fındığı genotiplerinde dip sürgünü vermeyen ve kuvvetli gelişen genotiplerin anaç olarak seçilmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışma, 2019 yılı Aralık ayında Samsun’da özel bir fidanlığa dikilen 1500 adet 2 yaşlı Türk fındığı çöğürü ile başlatılmıştır. Çöğürler 2021 yılı Nisan ayında ‘Çakıldak’ fındık çeşidi ile aşılanmıştır. 2021 yılı sonunda dip sürgünü verme eğilimi az olan ve kuvvetli gelişen 52 genotip seçilerek Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ali Nihat Gökyiğit Araştırma İstasyonu’nda bulunan deneme parseline dikilmiştir. 2022 ve 2023 yıllarında arazi koşullarında genotiplerin fidan gelişimi ve dip sürgünü verme eğilimlerinin incelenmesine devam edilmiştir. Bu çalışmada 2019 yılında başlayarak 2023 yılı sonuna kadar yapılan Türk fındığı anaç seleksiyonu çalışmaları hakkında bilgi verilmiştir. Seçilen genotipler 2025-2026 yıllarında vejetatif çoğaltma çalışmalarına tabi tutulacaktır. Vejetatif olarak çoğaltılabilen genotipler anaç olarak tescil edilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Anaç, *Corylus colurna*, ‘Çakıldak’, dip sürgünü kontrolü, iklim değişikliği

### Rootstock Selection in Turkish Hazelnut

### ABSTRACT

Turkish hazelnut (*Corylus colurna* L) is a species that grows in tree form. This species grows naturally in transition zones and semi-arid areas in the Black Sea Region of Türkiye. Turkish hazelnut has the potential to be used as a rootstock due to its ability to produce less or no sucker. This study was conducted to select the genotypes that do not grow suckers and develop vigorously in Turkish hazelnut genotypes grafted with the ‘Çakıldak’ hazelnut cultivar. The study was started with 1500 2-years-old Turkish hazelnut seedlings planted in a private nursery in Samsun in December 2019. Seedlings were grafted with the ‘Çakıldak’ hazelnut cultivar in April 2021. At the end of 2021, 52 genotypes with a low tendency to produce suckers and developed strongly were selected and planted in the trial plot at Ondokuz Mayıs University Ali Nihat Gokyigit Research Station. In 2022 and 2023, the examination of plant development and sucker tendencies of genotypes under field conditions continued. This study gives information about Turkish hazelnut rootstock selection studies carried out from 2019 until the end of 2023. Selected genotypes will be subjected to vegetative propagation studies in 2025-2026. Genotypes that can be propagated with vegetative methods will be registered as rootstock.

**Keywords:** Rootstock, *Corylus colurna*, ‘Çakıldak’, sucker control, climate change

### GİRİŞ

Ülkemizin en önemli ihraç ürünü olan fındık; ılıman iklim bölgelerde iyi yetişen bir meyve türüdür. Fındığın orijini Anadolu olup, Fagales takımının, Betulaceae familyası, *Corylus* cinsi içerisinde yer almaktadır. *Corylus* cinsi içerisinde 9-25 kadar tür bulunmaktadır. Bunlardan bazıları çalı, bazıları ağaç formundadır. Çalı formu türler; *C.avellana* L., *C.americana* Marshall, *C.cornuta* Marshall, *C.heterophylla* Fischer ve *C.sieboldiana* Blume’dır. Ağaç formu türler ise; *C.chinensis* Franch, *C.colurna*

L., *C.ferox* Wallich, *C.jacquamentii* Decaisne, şeklinde sıralanmaktadır [8].

2021 yılında dünya fındık üretimi 1.077.000 ton’dur. Türkiye 738.920 ha alanda 684.000 ton üretimle ilk sırada yer alırken, ülkemizi 82.590 ha alan ve 84.670 ton üretimle İtalya, 24.686 ha alan ve 70.310 ton üretimle ABD, 48.968 ha alan ve 67.630 ton üretimle Azerbaycan takip etmektedir [6]. Ülkemizde 34 ilde fındık üretimi yapılmakta olup, üretimin yaklaşık %47,10’u birinci standart bölgede (Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin) yapılmaktadır. Ancak bu bölgedeki bahçeler genellikle çok yaşlıdır ve bu nedenle hem dekara

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: aysegulbalta55@hotmail.com

verim daha düşük hem de verim dalgalanmaları daha fazladır. Dolayısıyla 1. Standart bölgedeki yaşlı bahçelerin modern yöntemlerle yenilenmesi gerekmektedir. Bahçe yenileme ve yeni bahçe tesisi için kendi kökü üzerinde yetişmiş fidanlar kullanılabilir gibi aşılı fidanlar da kullanılabilir.

Fındık yetiştiriciliğinin sürdürülebilir olması için üreticilerin yetiştiricilikten yeterli gelir elde etmeleri gerekir. Bu bakımdan verimin artırılması ve yetiştiricilik maliyetlerinin azaltılması önemlidir. Dünyada yetiştiriciliği yapılan standart fındık çeşitlerinin hemen hemen tamamı *C.avellana* L. türüne aittir. Ancak bu tür, çeşitlere göre değişmekle birlikte yoğun dip sürgünü verme eğilimindedir. Fındık yetiştiriciliğinde hasattan sonra en yüksek maliyet unsuru dip sürgünü temizliğidir [24]. Dip sürgünü temizliği için mevcut bahçelerde farklı yöntemler uygulanmasına rağmen, yeni bahçe tesisinde en avantajlı yöntem dip sürgünü vermeyen anaçlar üzerine aşılı fidanların kullanılması olabilir [15]. Hatta *C.colurna* gibi kuvvetli kök yapısına sahip anaçlar iklim değişikliğine uyum bakımından da bir avantaj sağlayabilir.

Dünyada fındık yetiştiriciliği yapılan ülkelerde üç anaç kaynağı üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Bunlar; *C.colurna*'nın serbest tozlanması ile elde edilen ve klonal olarak üretilen anaçlar, *C.colurna* çöğürleri ve az sayıda dip sürgünü veren *C.avellana* çeşitleridir [21].

Fındıkta anaç ıslahı konusunda ilk çalışmalar 1968 yılında ABD'de başlatılmış olup, *C.colurna*'nın *C.avellana* ile serbest tozlanması sonucunda geliştirilen 'Newberg' ve 'Dundee' anaçları tescil edilmiştir [12, 14]. Bu anaçlar doku kültürü ile üretilerek fidancılara hizmetine sunulmuştur [21]. Bununla birlikte ABD'de 'Doğu Fındık Yanıklığı' (EFB) hastalığı çok yaygındır ve bu iki anaç 'Doğu Fındık Yanıklığı' hastalık etmenine duyarlı olduğundan Amerika'da fındık yetiştiriciliğinde kullanılamamaktadır. Bu anaçlardan 'Dundee' halen Avrupa'da klonal olarak üretilmektedir [21]. Diğer taraftan İtalya'da Torino Üniversitesinde yapılan çalışmalarda *C.colurna*'nın *C.avellana* ile melezlenmesi sonucunda dip sürgünü vermeyen 8 genotip elde edilmiştir [29, 21].

Sırbistan'da 1972 yılından beri fındık yetiştiriciliğinde *C.colurna* çöğürleri anaç olarak kullanılmaktadır. Aşılı fındık fidanı üretimi konusunda yapılan araştırmalarda çimlenme oranı yüksek, dip sürgünü üretmeyen, kuvvetli çöğürler veren genotipler (NS A2, NS B4, A1, B2, B4, B5, B9) anaç olarak seçilmiştir [2, 17]. Oregon'da yapılan çalışmalarda *C.colurna* çöğürleri üzerine aşılı çeşitlerle tesis edilmiş bahçelerde verim ve ağaçların boyutu ile ilgili büyük varyasyon gözlenmiştir [21].

Diğer taraftan aşı yöntemleri ve *C.colurna* üzerine aşılı fındıkların arazideki gelişme durumlarıyla ilgili farklı ülkelerde araştırmalar yapılmıştır [15, 27, 19, 21, 5, 20, 25].

Anaç elde etmek için bir diğer alternatif tür, *C.avellana*'dır. Bu türde az dip sürgünü veren çeşit ya da klonların belirlenmesi amacıyla İtalya, İspanya ve Şili'de araştırmalar yapılmıştır [26, 3, 20, 21]. Dip sürgünü vermeyen fındık (*C.avellana*) çeşitlerinin elde edilmesi için mutasyon ıslahı ve melezleme ıslahı çalışmaları da yapılmıştır [13, 7, 23]. Her ne kadar *C.avellana*'da dip sürgünü vermeyen anaç ve çeşit elde etmek için bazı çalışmalar yürütülmüşse de *C.avellana*'nın *C.colurna*'ya göre daha yüzeysel köklere sahip olması iklim değişikliği, küresel ısınma ve kuraklık bakımından bir risk oluşturabilir. Bu nedenle Türk fındığı olarak bilinen *C.colurna*'da seleksiyon yapılması daha faydalı olabilir. Ancak, *C.colurna* çöğürlerinin anaç olarak kullanılmasında bazı dezavantajlar belirlenmiştir. Bunlar: *C.colurna* tohumlarının çimlenmesi için iki veya daha fazla yıla ihtiyaç duyulması, çöğürlerin aşı yapılabilecek gelişime ulaşması için 2-3 yıla gerek duyulması ve bazı çöğür anaçların kuvvetli kazık-zayıf yan köklere sahip olması ve fidanların bir yerden başka bir yere nakli sonrasında yaşama oranlarının düşük olabilmesidir [21]. *C.colurna*'nın çöğür anacı olarak kullanımının bu dezavantajları nedeniyle, dip sürgünü vermeyen, kuvvetli gelişen genotiplerin seçilmesi ve bunların vejetatif yöntemlerle çoğaltılması gerekmektedir.

Ülkemizde farklı özelliklere sahip *C.colurna* genotiplerinin belirlenmesi ile ilgili ilk çalışma Batı Karadeniz Orman Araştırma Enstitüsü tarafından başlatılmıştır. Çalışmada Orta Karadeniz, İç Anadolu ve Batı Karadeniz bölgelerinden seçilen genotipler *C.colurna* çöğür anaçları üzerine aşılanarak koleksiyon bahçeleri kurulmuştur. Bu şekilde oluşturulmuş 6 yaşındaki bahçede yürütülen bir seleksiyon çalışması sonucunda 4 genotip anaç adayı olarak seçilmiştir [9]. Kastamonu ilinde 2020-2023 yılları arasında Türk fındığı genotiplerinin anaçlık özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada 1100 genotip incelenmiş ve 203 genotipte örnekleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda 29 genotip ümitvar olarak belirlenmiştir [4].

Anaç seleksiyonu çalışmalarında popülasyon içerisinden belirli özelliklere göre seçilen genotiplerin vejetatif çoğaltılma kabiliyetlerinin incelenmesi gerekmektedir. Seçilen genotiplerin standart çeşitlerle aşı uyuşmasının belirlenmesi ise diğer önemli aşamayı oluşturmaktadır. Bu çalışmada dip sürgünü vermeyen ve üzerine aşılanan 'Çakıldak' (*C.avellana*) fındık çeşidini kuvvetli geliştiren Türk fındığı genotiplerinin seçilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışma 2019-2021 yıllarında Samsun'un Bafra İlçesinde bulunan özel bir fidanlıkta (Korkmaz Fidancılık), 2022-2023 yıllarında ise Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ali Nihat Gökyiğit Araştırma İstasyonu'nda yürütülmüştür.

### Materyal

Çalışmada materyal olarak 'Çakıldak' fındık çeşidiyle aşılı Türk fındığı (*C. colurna*) genotipleri kullanılmıştır.

•*Türk fındığı*: *Corylus colurna* L. tek gövdeli, piramit şekilli, 20-40 m boylanabilen, 30-60 cm gövde çapı yapan bir ağaçtır. Bazı ağaçlarda gövde çapı 170 cm'ye kadar gelişebilmektedir. Genç sürgünler, mantarimsı dokuda, gri renkte ve tüylü yapıdadır. Yaprakları 7-18 cm uzunluğunda oval, yumurtamsı, geniş eliptik, uç kısmı dar yapıdadır. Anavatanı olarak bilinen Balkan Yarımadası, Türkiye, Kafkaslar ve Kuzey İran'da ormanlarda doğal olarak yetişmektedir. Meyveleri doğadan toplanarak tüketilmekte ya da satılmaktadır. Ağacın gövdesinden kereste olarak yararlanılmaktadır. Odunu mobilyacılık için değerlidir. *C. colurna* sıcak geçen yaz mevsimine, soğuk kışlara, rüzgâra, kurağa, ağır ya da alkali topraklara kolaylıkla uyum gösterebilmektedir. Şehirlerde peyzaj alanlarında süs bitkisi olarak kullanımı yaygındır. Avrupa ve Amerika'da dip sürgünü vermeyen anaç olarak kullanılmaktadır [16]. Yaygın olarak dünyada 'Türk fındığı' adıyla bilinmektedir. Bununla birlikte Ağaç Fındığı, Ayı Fındığı, Balkan Fındığı, Kaya Fındığı, Gökbulak Fındığı, Budağan Fındığı gibi adlara da sahiptir. Türk fındığı ülkemizde Karadeniz ikliminin hüküm sürdüğü geçit bölgelerinde 800-1700 m rakımlar arasında yayılış göstermektedir [18].

•*'Çakıldak'*: Meyve ağırlığı 2 g, iç ağırlığı 0.9 g, iç oranı %47,9, kabuk kalınlığı 1.2 mm, beyazlama oranı %87.8'dir. En geç yapraklanan çeşitler arasındadır. Genellikle 3-4'lü çotanak oluşturur. Her ne kadar bu çeşidin meyve kalitesi 'Tombul' kadar yüksek olmasa bile ilkbaharda geç uyanması nedeniyle don riskinin fazla olduğu yerlerde yaygın olarak yetiştirilmektedir [10, 1].

### Metot

Türk fındığında anaç seleksiyonu amacıyla Kastamonu Orman Fidanlığından temin edilen 1500 adet 2 yaşlı Türk fındığı (*C. colurna*) çöğürü 2019 yılı sonbaharında Korkmaz Fidancılık aşı parseline dikilmiştir (Şekil 1). 2020 yılı sonunda çöğürlerin bitki gelişimleri ölçülmüş ve dip sürgünü sayıları belirlenmiştir.

Ölçümler sonucunda kuvvetli gelişen, dip sürgünü vermeyen ya da az (1 veya 2) veren çöğürler seçilmiştir (Şekil 2). 2021 yılı Ocak ayında 'Çakıldak' fındık çeşidinden aşı kalemleri alınarak aşı zamanına kadar soğukta muhafaza edilmiştir.

Nisan ayında dilikli aşı yöntemi ile aşılama yapılmıştır (Şekil 3). Vejetasyon periyodu içerisinde genotiplerde dip sürgünü temizliği yapılmamıştır.



Şekil 1. Aşı parselinin görünümü



Şekil 2. Çöğürlerin gelişimi ve dip sürgünlerinin görünümü



Şekil 3. Aşı işlemi ve aşıli genotiplerin görünümü

Vejetasyon periyodu sonunda genotiplerde aşı başarısı incelenerek, aşı tutmayan, aşı sürgünü yaşamayan ya da aşı yeri iyi kaynaşmamış genotipler ile 2’den fazla dip sürgününe sahip olan genotipler elenmiştir (Şekil 4). Kalan genotiplerde aşı sürgünü ve kök gelişimi ile ilgili ölçümler yapılmıştır. Ölçümler sonucunda aşı işlemi başarılı olan, kuvvetli gelişen ve dip sürgünü vermeyen ya da çok az veren genotipler seçilmiştir. İncelenen özellikler bakımından ümitvar bulunan genotipler 2021 yılı Aralık ayında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ali Nihat Gökyiğit Araştırma İstasyonu’nda bulunan deneme parseline dikilmiştir.

Tüm bitkilerde 2022 yılı başında malçlama ve aşı sürgününün 1/5’lik kısmından tepe vurma, 2023 yılı başında ise aşı noktası veya toprak seviyesinden yaklaşık 5-10 cm yukarıdan tepe kesme işlemi yapılmıştır. 2022 ve 2023 yılları vejetasyon periyodu sonunda yaşama durumları, dip sürgünü kontrolü ve bitki gelişimi ile ilgili incelemeler yapılmıştır. Tüm genotipler aynı bakım işlemlerine tabi tutulmuştur.



Şekil 4. Vejetasyon periyodu sonunda aşı genotiplerinin gelişimi ve dip sürgünü verme eğilimleri

İncelenen özellikler:

•*Dip sürgünü sayısı*: Her bir genotipte fidanın dip kısmında, anaçtan çıkan sürgünler sayılarak belirlenmiştir.

•*Yan kök sayısı*: Her bir genotipte en az 5 cm uzunlukta olan kökler sayılarak belirlenmiştir.

•*Yan kök uzunluğu (cm)*: Her bir genotipte kök başlangıç noktasından uç kısma kadar olan mesafe şerit metre ile ölçülmüştür.

•*Yan kök çapı (mm)*: Her bir genotipte yan kök uzunluğunun yarısındaki çapı 0.1 mm’ye duyarlı dijital kompas yardımıyla ölçülmüştür.

•*Aşı sürgünü boyu (cm)*: Her bir genotipte, aşı sürgününün sürdüğü göz hizasından başlayarak aşı sürgününün en uç kısmına kadar olan mesafe şerit metre yardımıyla ölçülmüştür.

•*Aşı sürgünü çapı (cm)*: Her bir genotipte, aşı yerinin 5 cm üstündeki aşı sürgünü çapı 0.1 mm’ye duyarlı dijital kompas yardımıyla ölçülmüştür.

•*Bitki boyu (cm)*: Her bir genotipte toprak seviyesinden itibaren bitkinin en üst noktasına kadar olan mesafe şerit metre yardımıyla ölçülmüştür.

•*Bitki çapı (mm)*: Her bir genotipte aşı noktası altında kalan 5 cm’lik kısım dikkate alınarak ölçülmüştür.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada 2019 yılı sonbaharında fidanlık parseline dikilen Türk fıncığı (*C.colurna*) çöğürlerinde 2020 yılı sonunda yapılan değerlendirmeler sonucunda 500 bitki seçilerek numaralandırılmıştır. 2021 yılı Nisan ayında ‘Çakıldak’ fıncık çeşidi ile aşılanan genotiplerde vejetasyon dönemi sonunda yapılan değerlendirmeler sonucunda 52 genotip seçilmiştir. Seçilen genotiplerde aşı sürgünü boyu 47.0-118.0 cm, aşı sürgünü çapı 5.3-15.9 mm, bitki boyu 61.0-137.0 cm, bitki çapı 11.3-22.9 mm, yan kök sayısı 3-53 adet, yan kök uzunluğu 13.8-45.0 cm ve yan kök çapı 1.89-7.38 mm arasında değişmiştir (Çizelge 1). Seçilen genotiplerin 33 tanesi dip sürgünü vermemiş, 18 tanesi sadece 1 adet ve 1 tanesi de 2 adet dip sürgünü vermiştir.

2022 yılı sonunda araziye bir yıl önce dikilen 52 adet genotipten 33 tanesinin yaşayabildiği, 5 tanesinde anaç kısmının sağlam, ancak aşı sürgününün kuruduğu ve kalan 14 tanesinin tamamen kuruduğu tespit edilmiştir. Yaşayan 33 genotipte yapılan incelemelerde 29 tanesinin dip sürgünü vermediği, 3 tanesinin 2 adet ve 1 tanesinin de 1 adet dip sürgünü verdiği tespit edilmiştir.

2023 yılı Eylül ayı sonunda yapılan ölçümlerde 2021 yılı sonunda deneme alanına dikilen 52 adet genotipten 24 tanesinin yaşayabildiği, 5 tanesinde anaç kısmının sağlam, ancak aşı sürgünü kısmının kuruduğu ve kalan 23 tanesinin ise tamamen kuruduğu tespit edilmiştir. Yaşayan 24 genotipte yapılan incelemelerde 16’sının dip sürgünü vermediği, 4’ünün 1 adet, 2’sinin 3 adet, 1’inin 4 ve

1 tanesinin de 5 adet dip sürgünü verdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 1. ‘Çakıldak’ fındık çeşidi ile aşılu ümitvar genotiplerin bitki ve kök gelişimleri

Bitki no	Aşı sürgünü boyu (cm)	Aşı sürgünü çapı (mm)	Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (mm)	Yan kök sayısı (adet)	Yan kök uzunluğu (cm)	Yan kök çapı (mm)
471	63	7.8	88	17.1	30	39.2	5.79
501	84	9.3	94	15.8	7	37.0	4.57
502	63	8.9	73	19.4	3	26.7	6.52
503	107	10.3	125	17.1	11	30.2	7.18
504	55	6.3	76	11.3	15	24.4	2.68
505	59	8.4	78	12.4	6	17.4	4.55
507	98	12.5	122	14.5	9	27.6	7.38
508	108	10.4	123	13.2	10	38.8	5.58
509	78	8.7	100	14.5	8	25.8	6.72
510	71	10.6	84	17.9	20	33.6	2.36
511	70	7.7	91	13.8	42	31.8	3.74
513	67	7.9	92	13.0	4	25.8	7.36
516	84	9.3	100	17.0	5	35.6	4.77
518	71	11.6	79	15.5	10	22.6	4.25
519	79	10.2	86	17.0	15	32.0	4.19
520	90	10.2	95	16.1	9	36.2	5.89
524	74	10.2	80	16.8	10	29.8	5.25
526	86	12.0	94	16.5	10	26.0	5.84
527	90	9.8	100	16.1	7	28.8	6.76
528	91	12.2	98	16.2	8	13.8	3.04
529	82	10.6	90	12.5	6	18.2	3.89
530	97	10.8	106	14.4	7	18.4	2.93
533	71	12.0	77	18.1	18	34.2	1.89
535	118	10.0	135	17.3	35	27.8	3.56
536	94	9.2	103	18.4	12	22.4	5.46
540	97	11.5	108	17.5	8	29.4	6.95
541	95	10.6	102	16.1	14	22.2	6.76
542	74	11.2	80	12.8	12	27.0	4.84
543	91	10.8	99	16.1	20	30.8	3.42
544	93	10.6	100	16.0	6	29.4	4.77
546	89	10.7	97	13.5	18	34.0	3.05
548	80	8.9	88	16.5	7	21.8	4.93
549	97	11.9	104	13.8	17	38.8	3.70
550	107	12.5	116	14.0	7	33.2	6.12
551	85	12.0	95	21.0	53	37.6	2.94
552	55	10.4	61	17.3	8	42.4	3.53
455	89	10.4	108	18.1	25	21.8	3.77
188	47	5.3	70	14.1	22	32.2	2.21
498	51	11.7	108	15.7	11	16.0	4.59
134	107	10.1	110	18.5	15	32.0	6.23
183	85	9.6	97	14.6	12	30.8	2.22
466	105	11.9	137	20.1	9	36.0	7.11
500	101	15.9	126	19.4	8	22.4	6.64
566	109	12.6	116	19.9	15	45.0	3.26
557	105	11.0	111	19.3	9	20.8	6.66
558	84	7.9	99	12.8	6	19.8	3.85
559	91	9.4	101	14.7	11	26.4	4.65
560	76	8.9	92	14.8	10	17.8	3.38
561	63	12.1	77	16.4	6	33.4	4.59
562	81	8.6	99	22.9	20	36.4	4.53
563	85	10.3	91	16.5	5	31.8	7.00
564	108	9.7	114	16.3	8	19.4	4.16

Araştırmamızda kuruyan bitkilerin kök yapısı incelendiğinde bunların dikimden sonra yeni kök oluşturmadığı gözlenmiştir. Dolayısıyla, bitkilerdeki kurumaların sebebi genotiplerin zayıf kök yapısı ve adaptasyon kabiliyetlerinin düşük olmasından ileri gelebilir. Rovira [21], zayıf kök yapısına sahip Türk fındığı fidanlarında yaşama oranının düşük

olabileceğini, şaşırılan bitkilerin yaşamasının olumsuz etkilenebileceğini ve gençlik kısırlığı döneminin uzayabileceğini ifade etmiştir. Diğer taraftan kuruyan 519 no.lu genotipte aşı bölgesinde şişkinlik olduğu gözlenmiştir. Bu oluşumun aşı tekniğinin uygulanmasındaki eksiklikten ya da aşı uyumsuzluğundan kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Ancak, Türk fındığının anaç olarak kullanımı ile ilgili çalışmalarda *C.colurna* ve *C.avellana* türleri arasında uyumsuzluktan bahsedilmemiştir. Lagerstedt [11], Türk fındığı üzerine aşılanan kültür çeşitlerinin aşı başarısı yönünden iyi performans göstermemesinin nedeni olarak aşı uyumsuzluğunun değil, aşı zamanı ve aşılama tekniğindeki eksiklikler olabileceğini bildirmiştir. Diğer taraftan Şenyurt [25], Türk fındığı anacı üzerine farklı aşı yöntemleri ile aşıladığı ‘Çakıldak’, ‘Palaz’ ve ‘Tombul’ çeşitlerinde aşı kaynaşması bakımından önemli bir farklılık olmadığını ifade etmiş, aşı başarısızlığının sebepleri olarak anaç-kalem kalınlık farkı, düşük sıcaklık ve nem faktörlerini işaret etmiştir.

Ülkemizde *C.colurna* üzerinde daha önce yapılan araştırmalarda doğal popülasyonlar içinde anaçlık potansiyeli yüksek olan genotipler belirlenmiştir [9,4]. Bu araştırmada ise çöğür gelişimi ve aşılu fidandan başlanarak seleksiyon çalışması yapılmıştır.

## SONUÇ

2019 yılında 1500 bitki ile başlanan, 2021 yılında ‘Çakıldak’ fındık çeşidi ile aşılanan 500 genotipten seçilerek araziye dikilen 52 genotipte devam ettirilen çalışmada 2023 yılı sonunda 24 genotip yaşayabilmiştir. Seçilen genotipler 2025-2026 yıllarında vejetatif çoğaltma çalışmalarına tabi tutulacaktır. Vejetatif olarak kolay çoğaltılabilen genotipler anaç olarak tescil edilecektir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisi imkânlarıyla yürütülen PYO.ZRT.1908.22.022 numaralı projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisine teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

- Balık, H.İ., Kayalak Balık, S., Beyhan, N., Erdoğan, V. 2016. Fındık çeşitleri. Trabzon: Klasmat Matbaacılık, Trabzon, 96s.
- Cerović, S., Ninić-Todorović, J., Gološin, B., Ognjanov, V., Bjelic, S. 2009. Grafting methods in nursery production of hazelnut grafted on

- Corylus colurna* L. Acta Horticulturae 845:279-282.
3. Cristofori, V., Bizarri, S., Silvestri, C., Muleo, R., Rugini, E., De Salvador, F.R. 2014. First evaluations on vegetative and productive performance of many cultivars in Latium region. Acta Horticulturae 1052:91-97.
  4. Çolak, S. 2023. Kastamonu ili Türk fındığı (*Corylus colurna* L.) popülasyonlarında anaç seleksiyonu (Doktora Tezi). Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu, 124s.
  5. Duyar, Ö., Sezer, A., Göğüs, A., Karadeniz, T., Şenyurt, M. 2014. ‘Tombul’ ve ‘Palaz’ fındık çeşitleri ile *Corylus colurna* L.’nin aşı performansının belirlenmesi. Uluslararası Mezopotamya Ziraat Kongresi, 22-25.09.2014, Diyarbakır, 1:194-201.
  6. FAO 2023. Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/> (Erişim: Eylül 2023).
  7. Farinelli, D., Boco, M., Tombesi, A. 2009. Productive and organoleptic evaluation of new hazelnut crosses. Acta Horticulture 845:651-656.
  8. İslam, A. 2019. Fındık ıslahında gelişmeler. Akademik Ziraat Dergisi 8(Özel Sayı):167-174.
  9. Karadeniz, T., Bak, T., Güler, E., Kırca, L., Tekintaş, F.E. 2019. Türk Fındık çeşitlerine anaç (*Corylus colurna* L.) seçimi. 2. Uluslararası Tarım Kongresi, 21-24.11.2019, Ankara, 1:209-221.
  10. Köksal, İ. 2002. Türk fındık çeşitleri. Fındık Tanıtım Grubu Yayınları, Ankara, 181s.
  11. Lagerstedt, H.B. 1971. Filbert tree grafting. Proceeding of the Oregon State Horticultural Society 62:60-63.
  12. Lagerstedt, H.B. 1993. Newberg and Dundee, two new filbert rootstocks. Proceeding of the Nut Growing Society 78:94-101.
  13. Me, G., Radicati, L., Romisondo, P., Botta, R., Mannino, P. 1988. Obtaining non-suckering plants of hazelnut Cv Tonda Gentile Delle Langhe by gama-radiation. Acta Horticulture 224:413-419.
  14. Mehlenbacher, S.A. 1991. Hazelnut (*Corylus*). In Genetic resources of temperate fruit and nuts crops, Moore, J.N., Ballington, J.R., Eds., ISHS: Wageningen, The Netherlands, pp:791-836.
  15. Miletic, R., Mitrovic, M., Rakicevic, M. 2009. Contrasting fruit properties of hazelnut cultivars grown on different rootstocks. Acta Horticulture 845:283-285.
  16. Molnar, T.J. 2011. *Corylus*. In Wild crop relatives: genomic and breeding resources. Springer, Berlin, Heidelberg, pp:15-48.
  17. Ninic-Todorovic, J., Ognjanov, V., Keserovic, Z., Cerovic, S., Bijelic, S., Cukanovic, J., Kurjakov, A., Cabilovski, R. 2012. Turkish hazel (*Corylus colurna* L.) offspring variability as a foundation for grafting rootstock production. Bulgarian Journal of Agricultural Science 18(6):883-888.
  18. Polat, S. 2014. Türk fındığı (*Corylus colurna*)’nın Türkiye’deki yeni bir yayılış alanı. Marmara Coğrafya Dergisi 29:136-149.
  19. Roversi, A. 2014. Noccioleti senza polloni, una realta da considerare. L’Informatore Agrar 38:48-50.
  20. Rovira, M., Cristofori, V., Silvestri, C., Celli, T., Hermoso, J.F., Tous, J., Romero, A. 2014. Last results in the evaluation of ‘Negret’ hazelnut cultivar grafted on nonsuckering rootstocks in Spain. Acta Horticulture 1052:145-150.
  21. Rovira, M. 2021. Advances in hazelnut (*Corylus avellana* L.) rootstocks worldwide. Horticulturae 7(9):267-274.
  22. Salimia, S., Hoseinovab, S. 2012. Selecting hazelnut rootstocks for different climatic conditions of Iran. Crop Breeding Journal 2(2):139-144.
  23. Salvador, F.R., Lolletti, D., Sabelli, A. 2009. Current progress in the hazelnut breeding program at the fruit tree research Centre-Rome. Acta Horticulture 845:133-138.
  24. Serdar, Ü., Gülser, C., Akyüz, B., Balta, A., Çil, Y., Figen Yılmaz, F. 2017. Azotlu çözelti ile dip sürgünü temizliğinin fındıkta verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 32(3):279-283.
  25. Şenyurt, M. 2017. Tombul palaz ve çakıldak fındık çeşitleri ile *Corylus colurna* L. anacı arasında aşı kaynaşmasının anatomik ve histolojik olarak incelenmesi üzerine araştırmalar (Doktora Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu, 93s.
  26. Tous, J., Romero, A., Plana, J., Rovira, M., Vargas, F.J. 1997. Performance of ‘Negret’ hazelnut cultivar on several rootstocks. Acta Horticulture 445:433-439.
  27. Tous, J., Romero, A., Rovira, M., Hermoso, F.J. 2009. Performance of “Negret” hazelnut cultivar grafted on 4 rootstocks in Catalonia (Spain). Acta Horticulture 845:89-93.
  28. TTSM, 2023. Meyve ve asma çeşit listesi. <https://www.tarimorman.gov.tr/bugem/ttsm/sayfalar/detay.aspx?sayfaid=87> (Erişim Tarihi: Eylül 2023).
  29. Valentini, N., Caviglione, M., Gaiotti, G., D’Oria, M., Me, G. 2009. Hazelnut research at the University of Torino in the frame of the Italian ‘Co.Ri.Bio.’ project. Acta Horticulture 845:175-180.

## Kurfalı Yerel Bamya Genotipinde Farklı Gübreleme Uygulamalarının Meyve Kalite Parametrelerine Etkileri

Tolga SARIYER<sup>1\*</sup>, Sefer DEMİR<sup>2</sup>, Çağlar KAYA<sup>3</sup>, Fatih Furkan CANKI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-1844-2996

<sup>2</sup>Ziraat Müh., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Çanakkale; ORCID: 0009-0007-7124-3770

<sup>3</sup>Ziraat Yük. Müh., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Böl., Çanakkale; ORCID: 0000-0002-7054-2081

<sup>4</sup>Ziraat Müh., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Çanakkale; ORCID: 0009-0005-3116-0773

### ÖZ

Bamya (*Abelmoschus esculentus*), Türkiye’de önemli miktarlarda yetiştiriciliğinin yanı sıra bazı yörelerimizde düğün, bazı bayramlar gibi önemli günlerde tüketilmesi yönüyle kültürel değeri de olan bir sebzedir. Günümüzde verimi ve kaliteyi arttırmak adına gereken miktardan yüksek dozlarda inorganik gübreleme sonucunda çevre ve sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda mikrobiyal gübreler ve vermikompost gibi organik gübreler ile topraklara organik yapısının geri kazandırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Çalışmada Balıkesir Gömeç yöresinde yoğun olarak yetiştirilen Kurfalı yerel bamya genotipi Çanakkale koşullarında yetiştirilmiştir. Çalışma konuları gereken dozda inorganik gübre, gereken inorganik gübre ile birlikte mikrobiyal gübre (EM) ve gereken inorganik gübre ile birlikte sıvı vermikompost gübresi olarak belirlenmiştir. Çalışmada her tekerrürden seçilen bitkilerden bitki başı beş meyve tomurcuktan itibaren işaretlenerek beş gün sonunda hasat edilmiş ve kalite özellikleri (meyve ağırlığı (g), meyve eni (cm), meyve boyu (cm), renk (L, a, b), yaş-kuru ağırlık oranı (%), toplam fenolik bileşik miktarı (mg GAE/100 g) belirlenmiştir. Çalışma sonucunda organik gübreleme uygulamaları ile meyve ağırlığının arttığı ve bazı parametrelerin organik gübre türüne göre önemli farklılıklar gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca, Kurfalı bamya genotipinin Çanakkale yöresinde daha erken hasada gelmesi bu yörede de yetiştirilmesinin avantajlı olabileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Abelmoschus esculentus* L., mikrobiyal gübreleme, vermikompost

**Effects of Different Fertilization Applications on Fruit Quality Parameters in Kurfalı Local Okra Genotype**

### ABSTRACT

Okra (*Abelmoschus esculentus*) is grown in significant quantities in Turkey. It is also a vegetable with cultural value as it is consumed on important days such as weddings and festivals in some regions. Nowadays, environmental and health problems arise as a result of inorganic fertilization in higher doses than the required amount in order to increase yield and quality. In recent years, studies have been carried out to restore the organic structure of soils with organic fertilizers such as microbial fertilizers and vermicompost. In this study, Kurfalı local okra genotype, which is intensively grown in Balıkesir Gömeç region, was grown under Çanakkale conditions. The study subjects were determined as inorganic fertilizer at the required dose, microbial fertilizer (EM) with the required inorganic fertilizer and liquid vermicompost fertilizer with the required inorganic fertilizer. In the study, five fruits per plant from the plants selected from each replicate were marked from the bud and harvested at the end of five days and quality characteristics (fruit weight (g), fruit width (cm), fruit length (cm), color (L, a, b), wet-dry weight ratio (%), total phenolic compound content (mg GAE/100 g) were determined. As a result of the study, it was observed that fruit weight increased with organic fertilization practices and some parameters showed significant differences according to the type of organic fertilizer. In addition, the fact that the Kurfalı okra genotype was harvested earlier in the Çanakkale region showed that it may be advantageous to grow it in this region as well.

**Keywords:** *Abelmoschus esculentus* L., microbial fertilization, vermicompost

### GİRİŞ

Türkiye’de Sultani bamyası, Balıkesir bamyası, Bornova bamyası, Amasya bamyası çeşitleri gibi birbirinden farklı özelliklerde çok sayıda bamya çeşidi bulunmaktadır. TÜİK verilerine göre Türkiye’de 30.484 ton üretim miktarı ile bamya

önemli bir sebze konumundadır [1]. Ayrıca Türkiye’de bazı bölgelerde geleneksel olarak düğün, bayram gibi bazı önemli günlerde tüketilmesi yönüyle kültürel bir öneme sahiptir.

Balıkesir ilinin Türkiye’de bamya üretiminde lider konumda olduğu [2], Gömeç ilçesinin ise Balıkesir

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: [tolgasariyer@comu.edu.tr](mailto:tolgasariyer@comu.edu.tr)

ilinde bamyaya üretiminde en önemli bölge olduğu belirtilmiştir [3].

Yıldız vd. [14] tarafından yapılan çalışmada, Çukurova Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü gen havuzundan temin edilen yerel ve yabancı genotiplerden oluşan 54 bamyaya genotipinde meyve genişliği parametresi değerleri incelendiğinde en az değer 6 mm en çok değer 36,1 mm olarak bulunmuş, meyve uzunluğu değerleri incelendiğinde en az değer 32,97 mm en çok değer 127,1 mm olarak bulunmuş, meyve ağırlığı değerleri incelendiğinde en az değer 3,8 g en çok değer 19,6 g olarak bulunmuştur. Saifullah ve Rabbani [9], toplanan 121 bamyaya genotipinde değerlendirme ve karakterizasyon konulu çalışmalarında, en az değerden en çok değere doğru olmak üzere ortalama meyve ağırlığı değerini 15,28 g ve 26,15 g değerleri arasında, meyve eni değerini 1,26 cm ve 2,12 cm değerleri arasında, meyve boyu değerini 9,8 cm ve 17,25 cm değerleri arasında belirlemişlerdir. Çalışmalarında ilk çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısını çeşitler arasında en az değerden en çok değere doğru sırasıyla 40,67 ile 57,67 gün arasında belirlemişlerdir.

Amasya (çiçek) bamyasında (*Abelmoschus esculentus*) Tokat koşullarında yapılan bir çalışmada [5] 10 farklı bamyaya yerel genotipine ait bamyaya çeşitlerinde ortalama ilk hasat süresi tohum ekiminden itibaren en az süreden en çok süreye sırası ile 55,2±0,44 gün ile 66,3±0,37 gün arasında değişim göstermiştir. Çalışmalarında son zamanlarda bamyaya ile ilgili çalışmalarda artma olduğundan ve yerel genotiplerin çeşitli özelliklerinin incelenerek ıslah çalışmaları ile bamyaya üretiminde yer almasının öneminden bahsetmişlerdir.

Yüksek verim elde etmek amacıyla uygulanan yanlış gübreler, topraklarda tuzlanma, besin maddesi dengesizliği, sularda nitrat birikimi, havaya azot ve kükürt içeren gazların verilmesi gibi sorunlara neden olmaktadır. Ayrıca Türkiye topraklarının %70'inden fazlasının organik madde bakımından yetersiz olduğu düşünüldüğünde organik gübrelerin kullanımı kimyasal gübre kullanımını azaltabilecektir [10].

Uzun süre boyunca kompoze gübrelerin kullanımı sonucunda ortaya çıkan çevre sorunları ve azalan toprak mikroflorasını düzeltici etkilerinden dolayı mikrobiyal gübreler kullanılmaya teşvik edilmektedir. Bir çalışmada Cheraghi vd. [4], domateste (*Lycopersicon esculent* Mill.) gereken elementlerin kompoze gübreler ile birlikte rizobakterilerin uygulandığı konuda yaş sürgün ağırlığı yalnızca gereken elementlerin uygulandığı konudan yüksek seviyede bulunmuştur.

Rizobakteriler gibi tarımsal üretimde yarar sağlayan diğer bir bakteri grubu etkin mikroorganizmalardır.

Tarımsal üretimde toprak sağlığının önemli bir yeri bulunmaktadır ve etkin mikroorganizmalar topraktaki faydalı mikrobiyal bakterileri arttırmaktadırlar. Etkin mikroorganizmalar temel olarak fotosentez yapan bakteriler, laktik asit bakterileri, mayalar, aktinomisetler, fermente edici mantarlardan oluşmaktadır. Etkin mikroorganizmaların etkileri arasında, topraktaki biyolojik çeşitliliği artırma, toprak kaynaklı patojenleri baskılama, besin alımını artırma, organik atıkların ayrışmasını hızlandırma, yerli mikroorganizmaların faaliyetlerini artırma, bitkilerin gücünü ve mahsul verimini artırma sayılabilir [7]. Khanal vd. [8] çalışmalarında, bamyada (*Abelmoschus esculentus* L.) gereken gübre miktarı (NPK), yerel mikroorganizmalar (pirinç kullanılarak elde edilmiş), etkin mikroorganizmalar (EMCO-Nepal tarafından sağlanan EM-1) ve bahsi geçen mikroorganizma uygulamalarının gereken gübre miktarı ile kombinasyonunun etkilerini inceledikleri çalışmalarında; EM ve gereken gübre miktarının birlikte uygulanmasının (16.74 t/ha) sadece gereken gübre uygulamasına (15.63 t/ha) göre verim değerini istatistiksel açıdan değiştirmediğini; yerel mikroorganizma ve gereken gübre miktarının birlikte uygulanmasının sadece gereken gübre uygulamasına göre verim değerini istatistiksel açıdan arttırdığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte çalışmalarında EM ve gereken gübre miktarının birlikte uygulandığı konuda sadece gereken gübre uygulanan konuya kıyasla yaprak ve meyve sayısında artma olduğunu belirlemişlerdir.

Sürdürülebilir tarımda kullanılabilen gübrelerin bir diğeri de vermikompost gübresidir. Bu gübre farklı bitkisel, hayvansal atıkların bazı solucan türleri kullanılarak ayrıştırılıp vermikompost olarak adlandırılan gübreye dönüştürülmesi ile elde edilmektedir. Yemişçi [13], vermikompostun solucanların kullanılması ile termofilik aşama içermeyen bir kompostlama işleminin sonucunda elde edildiğinden bahsedilmiş; çalışmada toprak örneklerindeki vermikompost dozu ve inkübasyon süresi arttıkça, organik madde, toplam azot, elverişli fosfor değerlerinin ayrıca toprak örneklerindeki mikrobiyal popülasyonun artış gösterdiği belirtilmiştir. Diğer bir çalışmada vermikompostun N, P, K, Mg gibi pek çok besin maddesini içerdiğinden; bu besin maddelerinin alımının bitki beslenmesine, fotosenteze, yaprak klorofil içeriğine olumlu etki ettiğinden; vermikompostun içeriğindeki hümmik asitin fenolik bileşenlerin sentezini teşvik ettiğinden; bu fenolik bileşenlerin çeşitli zararlılar ve hastalıklara karşı etki gösterdiğinden bahsedilmiştir [12]. *Eisenia fetida* türü solucanların, fermente doğal hayvan gübresi ile beslenmesi sonucunda elde edilen



sıvı vermikompost gübresi ilk sağımda özellikle N, K, Ca elementleri açısından zengin iken ikinci sağımda N, Li, Pb elementleri açısından zengin olmuştur [15].

Sharma vd. [11] çalışmalarında, bamyaya (*Abelmoschus esculentus*) ve soğanda (*Allium cepa*) gereken miktarda kimyasal gübre (%100 NPK), hayvan gübresi, vermikompost uygulamalarını araştırmışlar, çalışmalarında verim miktarı (t/ha) bamyada, gereken gübre miktarı ile birlikte 5 ve 10 ton/ha vermikompost uygulamaları sonucunda gereken gübre miktarı (%100 NPK) uygulamasına kıyasla artış göstermiştir. Çalışmalarında vermikompostun kimyasal gübrelerle birlikte entegre kullanımının bamyanın verimini ve NPK alımını arttırdığını belirtmişlerdir.

Balıkesir, Gömeç ilçemizin Türkiye'nin en önemli bamyaya üretim merkezlerinden biri olduğu bilinmektedir. Bu bamyaya genotipinin özellikle Çanakkale gibi iklim koşulları tarıma elverişli olan bir bölgedeki bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi çalışmanın ilk amacıdır.

Bahsi geçtiği üzere [10], gereken gübre miktarından daha fazla yapılan kompoze gübreleme uygulamaları toprak ve çevrede sorunlar oluşturmaktadır. Çalışmanın diğer amacı; sürdürülebilir tarımda kullanılan gübrelerden olan vermikompost ve etkin mikroorganizma (EM) uygulamalarının yerel bir bamyaya genotipi olan Kurfalı bamyaya genotipinde gereken gübre dozunda uygulanan gübre miktarının yanı sıra uygulanması ile kalite özelliklerinin olumlu etkilenip etkilenmeyeceğinin belirlenmesidir. Böylece çalışma sonucunda gereğinden fazla kompoze gübre uygulanmasına alternatif olabilecek bir gübreleme uygulamasının sonucu değerlendirilecektir.

## MATERYAL VE METOT

Çalışma 2022 yılında, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos yerleşkesinde bulunan araştırma ve uygulama çiftliğinde kurulmuştur. Araştırmada bitki materyali olarak Kurfalı yerel bamyaya (*Abelmoschus esculentus*) genotipinin tohumları kullanılmıştır. Kurfalı bamyaya genotipi Balıkesir Gömeç yöresinde yoğun olarak yetiştirilmektedir. Kurfalı bamyaya genotipi 5 köşeli olması ve geç selülozlaşma özellikleri ile Sultani bamyaya türüne benzerlik göstermektedir. Üreticilerden alınan bilgilere göre Kurfalı bamyaya genotipi Balıkesir Gömeç yöresinde ortalama 800 kg/da verim vermektedir. Gömeç yöresinde tohum ekiminden itibaren 55-60 günde hasat olumuna gelmektedir.

Fideler araziye 0,6 metre sıra arası 0,33 metre sıra üzeri mesafe ile dikilmiştir.

Deneme alanının gübrelemesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi ÇOBİLTUM tarafından yapılan toprak analizi sonucuna göre yapılmıştır. Deneme konuları, toprak analizi sonucuna göre (gereken gübre miktarı kadar) gübreleme yapılmış, gereken gübreleme ile birlikte mikrobiyal gübre (EM) uygulanan ve gereken gübreleme ile birlikte vermikompost gübresi uygulanan olmak üzere 3 konudan oluşturulmuştur. Deneme alanına en az 5 yıl boyunca herhangi bir hayvan gübresi, mikro gübre ve vermikompost gübresi uygulanmadığı bilinmektedir. Çalışmada konular arasında izolasyon mesafesi olarak kullanılmak üzere, gerektiği kadar gübreleme dışında uygulama yapılmayan 4 sıra bitki sırası yer almıştır. Bitkiler tohum ekiminden itibaren 50 günde hasat olumuna gelmiştir. Uygulama yapılan sıraların her iki yanında tesir değeri olarak en az bir sıra bitki sırası yer almıştır.

İlk uygulama tohum ekiminden 25 gün sonra yapılmıştır. Mikrobiyal gübre uygulamaları haftada 1 olmak üzere 3 kez 30 ml gübrenin 15 lt suya karıştırılması ve damla sulama sistemine homojen şekilde karıştırılarak uygulanması şeklinde yapılmıştır. Bu uygulama her konuda yer alan 60 bitkiye 90 ml dozunda (7.575 lt/da) mikrobiyal gübre uygulanmasına karşılık gelmektedir. Sıvı vermikompost gübresi de aynı şekilde uygulanmıştır. Tüm gübreler ticari kuruluşlardan temin edilmiştir.

### **Kullanılan Mikrobiyal Gübrenin Özellikleri**

Canlı organizma adı:

Laktik asit bakterisi: *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus delbrueckii*.

Mayalar: *Saccharomyces cerevisiae*

Fototrofik bakteriler: *Rhodospseudomonas palustris*

Diğerleri: *Bacillus subtilis*

Canlı mikroorganizma sayısı:  $1 \times 10^8$  kob/g

pH: 3,0-3,85

### **Kullanılan Sıvı Vermikompost Gübresinin Özellikleri**

Toplam Organik Madde: %22

Toplam (Humik + Fulvik asit): %16

Toplam Azot (N): %2

Organik Azot (N): %1

Suda Çözünür Potasyum Oksit (K<sub>2</sub>O): %1,5

pH: Aralığı 4-6

Denemede yer alan konular:

Gereken dozda inorganik gübre (İN)

Gereken dozda inorganik gübre + Mikrobiyal Gübreleme (İN + EM)

Gereken dozda inorganik gübre + Sıvı Vermikompost Gübresi (İN + VK)

Denemede istatistiksel analizlerin yapılmasında SAS.9.1. bilgisayar paket programı kullanılmış varyans analizi yapılmış ve verilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında LSD ( $P<0,05$ ) testi kullanılmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre her tekerrürde 20 bitki olmak üzere 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada her tekerrürden seçilen her 8 bitkiden bitki başı beş meyve tomurcuktan itibaren işaretlenerek beş gün sonunda hasat edilmiştir. İşaretleme ve hasat işlemi aynı saatlerde yapılmıştır. Meyvelerin tomurcuktan itibaren işaretlenmesi, analiz ve ölçümler tüm gübreleme uygulamaları bittikten 10 gün sonra yapılmıştır.

Çalışmada her tekerrürden seçilen her bitkiden beş meyve tomurcuktan itibaren işaretlenerek beş gün sonunda hasat edilmiş ve kalite özellikleri belirlenmiştir.

### Denemede Yapılan Ölçüm ve Analizler

•*Meyve ağırlığı (g)*: Sapları dip kısmından kesilen meyvelerin ağırlıklarının 0.01 g hassasiyetli terazi kullanılarak tartılması ve ortalamalarının alınması ile belirlenmiştir.

•*Meyve eni (cm)*: Meyvelerin orta kısmından 0.01 g hassasiyetli kumpas yardımı ile ölçülmüştür.

•*Meyve boyu (cm)*: Meyve boyu meyve ucundan kalikse kadar olan uzunluğun 0.01 g hassasiyetli kumpas yardımı ile ölçülmesi ile belirlenmiştir.

•*Meyve rengi (L, a, b)*: Her tekerrürden pazarlanabilir özellikteki 30 meyvenin Minolta CR 400 kolorimetre renk ölçüm cihazı kullanılarak L (Parlaklık), a (+Kırmızı, -Yeşil), b (+Sarı, -Mavi) değerlerinin okunması ile belirlenmiştir.

•*Kuru yaş ağırlık oranı (%)*: Taze bamyalar ipe dizilmiş ve sabit ağırlığa gelinceye dek gölge bir ortamda kurutulmuştur [5]. Ayrıca ortam hafif şiddette havalandırılmıştır. Daha sonra (Kuru Ağırlık / Yaş Ağırlık)  $\times 100$  formülü ile belirlenmiştir.

•*Toplam fenolik bileşik miktarı (mg GAE/100 g)*: Örneklerde Folin Ciocalteu ayracı ile gallik asit cinsinden Shimadzu Corporation, Tokyo-Japan spektrofotometre yardımı ile tespit edilmiştir [16].

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada konular arasında meyve eni ve kuru yaş ağırlık oranı değerleri açısından istatistiksel bir farklılık ( $P<0,05$ ) olmadığı görülmüştür. Çalışmada en yüksek meyve ağırlığı değeri vermikompost uygulamasında elde edilirken en düşük değer kontrol uygulamasında elde edilmiştir ( $P<0,05$ ). Meyve boyu değerleri ek gübreleme uygulamaları ile artmış olmakla birlikte EM gübrelemesi ve vermikompost

uygulamalarının aynı istatistiksel grupta olduğu belirlenmiştir. Fenolik bileşik miktarı değerleri incelendiğinde mikrobiyal gübre uygulamasının vermikompost uygulamasından daha yüksek değer aldığı görülmüş olmakla birlikte her iki uygulamanın kontrol uygulamasından yüksek değerler aldıkları görülmüştür ( $P<0,05$ ) (Çizelge 1).

Bir çalışmada bamyada genotiplerinde (17 adet) yaş kuru ağırlık oranları %10,96-16,47 arasında değişim göstermiştir [6].

Bir çalışmada Joshi vd. [7], EM gübrelemesinin toprak kaynaklı patojenleri baskıladığından, besin alımını ve organik atıkların ayrışmasını hızlandırdığından bahsedilmiştir. Diğer bir çalışmada [8] bamyada gereken gübre (NPK) + EM gübrelemesi sonucunda, gereken miktarda gübre (NPK) uygulanan konuya göre verim değerinin artmakla birlikte istatistiksel açıdan değişmediği; fakat yaprak ve meyve sayısında artış görüldüğü belirtilmiştir.

Vermikompost gübresi çok sayıda besin elementini bünyesinde bulundurmaktadır [15], uygulanan vermikompost ile topraktaki organik madde ve elverişli fosfor değerleri artmakta [13], içeriğindeki hümik asit fenolik bileşenlerin sentezini teşvik etmektedir [12]. Bir çalışmada [11], bamyada gereken gübre (NPK) + vermikompost uygulaması sonucunda, gereken miktarda gübre (NPK) uygulanan konuya göre verim değerinin arttığı belirtilmiştir.

Çizelge 1. Mikrogübre (EM) ve vermikompost uygulamalarının meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve ağırlığı (g), kuru yaş ağırlık oranı (%), toplam fenolik bileşik miktarı (mg GAE/100 g) değerlerine etkileri

	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve ağırlığı (g)	Kuru yaş ağırlık oranı (%)	Toplam fenolik bileşik miktarı (mg GAE.100 g <sup>-1</sup> )
Kontrol	10.91	34.5 B	3.36 C	15.58	2.248 C
MG*	11.83	40.68 A	3.61 B	16.12	2.744 A
VK*	12.05	44.7 A	3.82 A	15.49	2.494 B
LSD	Ö.D.	5.6235	0.1441	Ö.D.	0.208

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil. \*MG=Mikrobiyal Gübre Uygulaması, \*VK=Vermikompost Uygulaması.

Çizelge 2. Mikrogübre (EM) ve vermikompost uygulamalarının renk (L, a, b) değerlerine etkileri

	L (parlaklık) renk değeri	a (+kırmızı, -yeşil) renk değeri	b (+sarı, -mavi) renk değeri
Kontrol	44.06 AB	-16.92	32.8
MG	43.76 B	-16.5	33.05
VK	45.35 A	-16.61	33.18
LSD	1.5227	Ö.D.	Ö.D.

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil. \*MG=Mikrobiyal Gübre Uygulaması, \*VK=Vermikompost Uygulaması.

Çalışmada vermikompost uygulaması sonucunda en yüksek L renk değeri elde edilmiş, en düşük L renk değeri mikro gübre uygulaması ile elde edilmiştir (P<0.05). Çalışmada a ve b renk değerleri arasında istatistiksel açıdan (P<0.05) farklılık bulunmamıştır (Çizelge 2).

## SONUÇLAR

Deneme sonucunda her iki organik içerikli ek gübreleme uygulamaları ile meyve ağırlığının arttığı görülmüştür. Vermikompost kaynaklı ek gübreleme uygulamasının meyve ağırlığını arttırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Kurfalı bamyaya genotipinde uygulamalarla birlikte özellikle uzunluk artışı olan meyvelerde herhangi bir selülozlaşma görülmemiş; bir iki gün daha geç hasat edilen meyvelerde de selülozlaşma olmadığı görülmüştür. Fakat bu şekilde bir hasadın pazarda istenilen meyve büyüklüğünden fazla büyüklükte meyve eldesine neden olma ihtimali bulunmaktadır. Meyvelerin kendisine has tat, koku ve renginin oluşmasında etkileri olduğu bilinen fenolik bileşik miktarı değeri vermikompost ve mikrobiyal gübre uygulamaları ile artmış, mikrobiyal gübre uygulamasında daha yüksek değer almıştır.

Ek olarak, Balıkesir Gömeç bölgesinde tohum ekiminden itibaren 55-60 günde hasat olumuna geldiği bilinen Kurfalı bamyaya genotipinin; Çanakkale bölgesinde 50 günde hasat olumuna geldiği görülmüştür. Bu durum Türkiye’de yüksek bir yetiştiricilik oranına sahip Kurfalı bamyasının diğer bölgelerimizde denenmesinin önemini göstermiştir. Ayrıca çalışma, gereken kompoze gübre miktarından daha fazla kompoze gübre uygulaması yerine, kompoze gübrenin dozunda uygulanıp ekstra organik gübrelerin uygulanmasının da meyve kalite özelliklerini etkilediğine dair üreticilere güzel bir örnek oluşturmuştur. Ek olarak çalışma kompoze gübrelerin gerekenden fazla kullanılmasının çevreye etkileri düşünüldüğünde daha çevre dostu bir üretim şekline örnek teşkil etmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Anonim 2022-a. TÜİK. <https://data.tuik.gov.tr/bulten/index?p=bitkisel-uretim-istatistikleri-2021-37249>.
2. Anonim 2022-b. <https://balikesir.tarimorman.gov.tr/sayfalar/detay.aspx?termstoreid=368e785b-af33-487d-a98d-c11d5495130b&termsetid=84520646-651b-43db-b791-d9fdc230a613&termid=f7a29156-478a-418e-9de7-76b55bec8937&urlsuffix=578/balikesir-bamyaya-uretiminde-turkiye-lideri>.
3. Anonim 2022-c. <https://balikesir.tarimorman.gov.tr/haber/493/bamyaya-uretiminde-lider-balikesirde->

yeni-uretim-sezonu-icin-tohumlar-toprakla-bulus

4. Cheraghi, M., Moteszarehadeh, B., Alikhani, H.A., Mousavi, S.M. 2023. Optimal management of plant nutrition in tomato (*Lycopersicon esculent* Mill) by using biologic, organic and inorganic fertilizers. Journal of Plant Nutrition 46(8):1560-1579.
5. Demirkır, E. 2010. Amasya (çiçek) bamyasının bazı bitkisel özelliklerinin tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, s:1-54, Tokat.
6. Erdoğan, N. 2017. Çorum ili yerel bamyaya genotiplerinin (*Abelmoschus esculentus* L.) morfolojik karakterizasyonu. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s:1-54, Ordu.
7. Joshi, H., Somduttand, B., Choudhary, P., Mundra, S.L. 2019. Role of effective microorganisms (EM) in sustainable agriculture. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 8(3):172-181.
8. Khanal, S., Mishra, S., Dhakal, I. 2020. Performance of manure derived from kitchen wastes using effective microorganisms (Em) and indigenous microorganisms (Imo) technology on growth and yield parameters of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) at Biratnagar, Nepal. Journal of Wastes and Biomass Management (JWBM) 2(1):19-23.
9. Saifullah, M., Rabbani, M.G. 2009. Evaluation and characterization of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) genotypes. SAARC Journal of Agriculture 7(1):92-99.
10. Sönmez, İ., M. Kaplan, S. Sönmez 2008. Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi 25(2):24-34.
11. Sharma, R.P., Datt, N., Chander, G. 2009. Effect of vermicompost, farmyard manure and chemical fertilizers on yield, nutrient uptake and soil fertility in okra (*Abelmoschus esculentus*)-onion (*Allium cepa*) sequence in wet temperate zone of Himachal Pradesh. Journal of the Indian Society of Soil Science 57(3):357-361.
12. Theunissen, J., Ndakidemi, P.A., Laubscher, C.P., 2010. Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. International Journal of the Physical Sciences 5(13):1964-1973.
13. Yemişçi, A. 2018. Vermikompost gübresinin toprakların bazı özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, s:1-34, Erzurum.

- 14.Yıldız, E., Dere, S., Arpacı, B.B., Daşgan, H.Y. 2021. Yerel ve yabancı bamya (*Abelmoschus esculentus* L.) genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. Alatarım 20(2):77-87.
- 15.Yüksek, T., Verep, B., Baltacı, C. 2017. Hayvan gübresinden elde edilen sıvı solucan gübresinin iz ve besin elementleri açısından incelenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 5(8):986-991.
- 16.Zheng, W., Wang, S.Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. J. Agric. Food Chem. 49:5165-5170.

## Bazı Bitki Büyüme Düzenleyici Maddelerinin Kordia Kiraz Çeşidinin Hasat Zamanı ve Meyve Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi

Emirhan AKÇİN<sup>1</sup>, Rafet ASLANTAŞ<sup>2</sup>, Jale BİLGİN<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Yük. Müh., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Eskişehir; ORCID: 0000-0003-1223-1087

<sup>2</sup>Prof. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir; ORCID: 0000-0002-1368-5673

<sup>3</sup>Araş. Gör., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir; ORCID: 0000-0003-1223-1087

### ÖZ

Bu çalışma, Eskişehir ekolojisinde MaxMa 14 anacı üzerine aşılı Kordia kiraz çeşidinde, optimum hasat tarihinden yaklaşık 1 ay öncesinde Naftalen Asetik Asit (NAA), Benzil Adenin (BA) ve Gibberellik Asit (GA<sub>3</sub>) uygulamalarının hasat olgunluğunu geciktirme ve bazı meyve kalite özellikleri üzerine etkilerinin tespit edilmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada bakım şartları aynı olan ve meyve tutum yoğunluğu benzer olan 9 yaşındaki kiraz ağaçlarına NAA'nın 5 ve 10 ppm'lik dozları, BA'nın 100 ve 150 ppm'lik dozları, NAA + BA'nın aynı dozlardaki kombinasyonları ve GA<sub>3</sub>'ün 10, 15 ve 20 ppm'lik dozları tek doz olarak uygulanmıştır. Bitki büyüme düzenleyici madde (BBDM) uygulamalarının Kordia kiraz çeşidinde hasat periyoduna olan etkisi incelendiğinde NAA ve BA uygulamalarının tek başına hasat periyoduna önemli derecede bir etkisinin gözlemlenmediği, NAA+BA kombinasyon uygulamalarının ise hasat tarihine çok önemli olmasa da 2 günlük bir gecikme şeklinde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. GA<sub>3</sub> uygulamalarının hasat tarihine etkisi ise dozdaki artışla doğru orantılı olacak şekilde 8, 9 ve 11 günlük önemli bir gecikme sağladığı tespit edilmiştir. BBDM uygulamalarının meyve ağırlığı, meyve yoğunluğu, meyve boyu, meyve eni, meyve et/çekirdek oranı, meyve sapı uzunluğu, çekirdek ağırlığı, meyve kabuk ve et renk değerleri (L, a, b), SÇKM, pH ve TEA üzerine pozitif etkileri gözlemlenmiştir. Uygulamalar sonucunda hasat tarihini geciktirme konusunda kritik doz belirlenmemiş olmasına rağmen, hasat tarihinin önemli ve anlamlı oranda geciktirilmesi için 20 ppm GA<sub>3</sub> uygulaması önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Eskişehir, kiraz, *Prunus avium* L., GA<sub>3</sub>, BA, NAA, pomolojik özellikler

### Determination of the Effects of Some Plant Growth Regulators on Harvest Time and Fruit Quality of Cordia Cherry Variety

#### ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of Naphthalene Acetic Acid (NAA), Benzyl Adenine (BA) and Gibberellic Acid (GA<sub>3</sub>) applications on delaying harvest maturity and some fruit quality characteristics about 1 month before the optimum harvest date in Kordia cherry cultivar grafted on MaxMa 14 rootstock in Eskişehir ecology was carried out for the purpose. In the study, 5 and 10 ppm doses of NAA, 100 and 150 ppm doses of BA, combinations of NAA + BA at the same doses, and 10, 15 and 20 ppm doses of GA<sub>3</sub> were given to 9-year-old cherry trees with the same maintenance conditions and similar fruit set density. Doses of 15 and 20 ppm were applied as a single dose. When the effect of plant growth regulator (BBDM) applications on the harvest period of Kordia cherry cultivar was examined, it was determined that NAA and BA applications alone did not have a significant effect on the harvest period, while NAA + BA combination applications had a 2-day delay on the harvest date, although it was not very important. The effect of GA<sub>3</sub> applications on the harvest date was determined as 8-, 9- and 11-days delay in direct proportion to the increase in dose. Positive effects of BBDM applications on fruit weight, fruit density, fruit length, fruit width, fruit pulp/seed ratio, fruit peduncle length, seed weight, fruit skin and flesh color values (L, a, b), SÇKM, pH and TEA were observed. Although the critical dose for delaying the harvest date cannot be determined because of the applications, 20 ppm GA<sub>3</sub> application can be recommended to delay the harvest date significantly and meanly.

**Keywords:** Eskişehir, cherry, *Prunus avium* L., GA<sub>3</sub>, BA, NAA, pomological features

### GİRİŞ

Kiraz (*Prunus avium* L.), Rosales takımı, Rosaceae, familyası, Prunoideae alt familyasının *Prunus* cinsi ve *Cerasus* alt cinsinde yer almakta ve ılıman iklim kuşağında kültürü yapılan bir türdür [1,

2]. Dünya üzerinde, ekonomik anlamda kiraz yetiştirmek için gerekli koşullara sahip 40'tan fazla ülke vardır [3]. Üretim miktarları göz önüne alınarak yapılan listede başlıca kiraz üreticisi ülkeler arasında Türkiye, Şili, Özbekistan ve ABD yer almaktadır. FAO (2022) verileri incelendiğinde, dünya toplam

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: jbilgin@ogu.edu.tr

Bu çalışma 'Bazı Bitki Büyüme Düzenleyici Maddelerin Kordia Kiraz Çeşidinin Hasat Zamanı ve Meyve Kalitesine Etkilerinin Tespiti' başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

kiraz üretiminin yaklaşık olarak 2,7 milyon ton olduğu ve Türkiye'nin yaklaşık 656.041 tonluk üretimi ile dünyada ilk sırayı aldığı görülmektedir.

Günümüzde doğal kaynakların sınırsız olmadığına anlaşılmasıyla birlikte, doğal kaynakların en etkin ve devamlılığını sağlayacak şekilde kullanılması önem kazanmıştır. Öte yandan tarımsal girdilerin optimum düzeyde ve maksimum etkinlikle kullanılması gerektiği de bir gerçektir. Modern meyve yetiştiriciliğinde temel hedef, birim alandan daha yüksek ve kaliteli ürün elde edilmesi amacıyla etkin girdi kullanımınıdır. Diğer bir deyişle yetiştiricilik hedefi, daha düşük masraf, daha yüksek gelir sağlamaktır. Meyvecilikte kimyasal ilaçlar, kireç, gübreler, yakıt, elektrik, sulama suyu, insan gücü ve makine gücü girdiler arasında gösterilebilir [4, 5, 6].

Günümüz meyve yetiştiriciliğinde talep olarak yüksek verim tek başına yeterli olmamakla birlikte bunun yanında meyve iriliği, meyve şekli gibi albeni ve duyu kalite özellikleri de önem arz etmektedir. Bu bağlamda son yıllarda yapılan kültürel uygulamalara ek olarak bitki büyüme düzenleyici maddeleri uygulanmaktadır. Sektör bazında meyve olgunluğunun yönetilmesi ve hasat döneminin geciktirilmesi ekonomik olarak katkı sağlayacaktır. Bu nedenle meyvenin olgunlaşması, dolayısıyla hasat döneminin geciktirilmesi özellikle kiraz, vişne, şeftali gibi iklimatik olmayan türlerde büyük önem teşkil etmektedir [7].

Meyvenin pazar değerinin belirlenmesinde etkili ve en önemli faktörlerden birisi kalitedir. Bu nedenle meyve üreticileri, verim ile birlikte kaliteli, pazarlanabilir meyve miktarını artırmaya yönelik uygulamalara odaklanmışlardır. Ülkemizde kirazın hasat periyodunun uzun olmamasından kaynaklı olarak genellikle hasat, Haziran ayının sonu ile Temmuz ayının başında yoğun olmakta, dolayısıyla arz talep dengesinin sağlanması için alıcıların teklifleri düşük fiyatlar olmaktadır. Pazarlamada en önemli kalite kriteri meyve büyüklüğü olup, ihraç edilen kirazlarda meyve çapının 26 mm ve üzerinde olması istenmektedir. Bu çap değerinin üzerindeki kirazlar yüksek fiyattan alıcıya ulaşırken, daha küçük çapa sahip meyveler ancak ve ancak iç pazarda çok daha düşük fiyatlardan alıcı bulabilmektedir [5, 8, 9, 10].

Bitki hormonlarının sentetik türevleri olan kimyasal maddelere bitki büyüme düzenleyici (BBD) veya sentetik fitohormon olarak da isimlendirilmektedir. Fitohormonlar bitki gelişimini ve diğer fizyolojik fonksiyonları düzenleyen, doğal olarak bitki içerisinde üretilen organik maddelerdir. Bu organik maddeler yüksek bitkilerin çeşitli organlarından (kök, gövde, dal, yaprak, tohum) ve

bazı mantarlardan elde edilmekte ve bitki büyümesi ve gelişmesi için önem teşkil etmektedirler [11, 12].

Meyve ağaçlarında bitki büyümesini düzenleyen bazı yapay kimyasal maddelerin dışarıdan uygulanmasıyla onların çeşitli büyüme faaliyetlerini kontrol altında tutabilme imkanlarının bulunması, çağımız meyveciliğinde uygulanan yöntemlerden biri olmuştur. Modern meyve yetiştiriciliğinde bitki büyüme düzenleyici maddeler çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Bu amaçlar: vejetatif büyümenin kontrolü, tohum veya çiçek tozu çimlendirme, çelik köklendirme, meyve tutumu, partenokarpik meyve oluşumu, çiçek ve meyve seyreltmesi, tohum ve tomurcuklardaki dinlenme mekanizmasına etki, çiçeklenmenin geciktirilmesi, meyve kalite parametrelerinde (meyve boyu, meyve hacmi, meyve ağırlığı, renk vb.), hasat öncesi meyve dökümlerini azaltma, meyve olgunlaştırması, yaşlanmayı geciktirme, muhafaza potansiyelini artıma, doku ve meristem kültürü ile yabancı ot mücadelesi olarak özetlenebilir. Bu konularla ilgili pek çok çalışmalar yapılmış ve günümüzde de yapılmaya da devam edilmektedir [13].

Bu çalışmada, optimum hasat tarihinden yaklaşık 1 ay öncesinde bitki büyüme düzenleyici maddelerden Naftalen Asetik Asit (5 ve 10 ppm'lik dozları), Benzil Adenin (100 ve 150 ppm'lik dozları), NAA+BA kombinasyonları ve Gibberellik Asit (10, 15, 20 ppm'lik dozları) uygulamalarının, Odunpazarı/ Eskişehir ekolojisinde Kordia kiraz çeşidinde hasat periyoduna ve bazı meyve özelliklerine etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi araştırma, uygulama ve üretim arazileri içerisinde yer alan kiraz parselinde yürütülmüştür. Kiraz bahçesinin bulunduğu alan 39°45'36" kuzey enlemi, 30°27'57" doğu boylamında bulunmakta ve denizden yüksekliği 803 m'dir. Eskişehir, coğrafi şartları, yeryüzü şekilleri, yükseltileri ve denize olan mesafesi gibi nedenlerden dolayı kara iklimi özelliklerini taşımaktadır. Öte yandan komşusu olduğu Ege ve Marmara bölgelerinin bazı iklim özelliklerini de gösteren alanları mevcuttur [14, 15]. Eskişehir ekolojisinde çalışmanın yürütüldüğü 2018 yılına ait bazı meteorolojik veriler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çalışmada bitkisel materyal olarak yarı bodur MaxMa 14 anacı üzerine aşılı; kalp şeklinde, sapları uzun, iri, meyve eti sert ve kendine özgü güçlü ve hoş bir aroması olan 'Kordia' kiraz çeşidi kullanılmıştır. Deneme, bu ağaçlardan homojen gelişim gösteren, parselin ortasında bulunan 9 yaşındaki 36 adet ağaç

üzerinde yürütülmüş olup her uygulama 3'er ağaca aynı gün içerisinde uygulanmıştır.

Çalışma kapsamında bir Oksin türevi olan Naftalen Asetik Asit (NAA), bir Sitokinin türevi olan Benzil Adenin (BA), Gibberellik Asit ve farklı kombinasyonların uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Bitki büyüme düzenleyici maddeler gerekli gramajları hesaplandıktan sonra çözdürülerek ağaç başına 2 litre püskürtülecek şekilde hazırlanıp tavsiye edilen miktarda (50 ml/100 L su) yayıcı yapıştırıcı (Inex) eklenip hazırlanan karışım sırt pompası ile uygulanmıştır. Kontrol grubu olarak seçilen ağaçlara da aynı miktarda içme suyu uygulanmıştır. Kullanılan bitki büyüme düzenleyiciler ve dozları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Eskişehir ilinin 2018 (Ocak-Ağustos) yılına ait bazı meteorolojik verileri [15]

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Aylık toplam yağış miktarı ortalaması (mm)	En yüksek sıcaklık (°C)	En düşük sıcaklık (°C)
Ocak	1,6	35,4	13,2	-9,8
Şubat	5,8	31,0	17,8	-6,8
Mart	9,2	53,6	21,6	-4,0
Nisan	13,8	12,6	28,3	-3,0
Mayıs	16,8	62,2	29,0	3,2
Haziran	19,9	46,6	33,5	7,0
Temmuz	22,3	39,2	33,1	12,0
Ağustos	22,9	18,0	35,1	10,7

Çizelge 2. Uygulaması yapılan bitki büyüme düzenleyiciler ve dozları

Uygulama	Doz
Kontrol	0
Naftalen Asetik Asit	5 ppm
	10 ppm
Benzil Adenin	100 ppm
	150 ppm
Gibberellik Asit	10 ppm
	15 ppm
	20 ppm
Naftalen Asetik Asit + Benzil Adenin	5 ppm + 100 ppm
	5 ppm + 150 ppm
	10 ppm + 100 ppm
	10 ppm + 150 ppm

Meyve ve çekirdek ağırlığı (g); 0.001 g duyarlılığa sahip hassas terazi ile ölçülmüştür. Meyve hacmi; meyveler 250 ml'lik mezür içerisinde sap kısmı batmayacak şekilde konulup taşırdıkları suyun hacmi mm<sup>3</sup> cinsinden meyve hacmi olarak tespit edilmiştir. Meyve yoğunluğu (g/mm<sup>3</sup>); meyvelerin ağırlıklarının hacimlerine oranlanmasıyla elde edilmiştir. Meyve et/çekirdek oranı (%); meyvelerin kesilerek çekirdeklerinin çıkartılması ile çekirdeksiz ağırlıkları belirlenerek, toplam ağırlık içindeki meyve et/çekirdek oranı yüzde olarak belirlenmiştir. Meyve eni, meyve boyu, sap uzunluğu, sap kalınlığı, çekirdek boyu ve çekirdek eni; dijital kumpas ile mm cinsinden ölçülmüştür. Meyve kabuk ve meyve et

rengi; Konica Minolta CR-400 marka renk ölçer ile L, a, b cinsinden ölçülerek elde edilmiştir. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) meyve sularından birkaç damla alınarak el tipi refraktometre ile (ATAGO) ölçülmüştür. Meyve suyu pH'ı masa tipi pH ölçer yardımı ile ölçülmüş (HANNA), titre edilebilir asitlik miktarı (TEA); meyve sularından 20 ml alınıp saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan seyreltik meyve suyunun pH değeri 8.1 olana dek 0.1 N'lik NaOH çözeltisi ile titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan NaOH miktarı aşağıda belirtilen formülde yerine konularak meyve sularının TEA miktarı malik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Asitlik (%) =  $\left( \frac{[\text{Kullanılan NaOH (ml)} \times \text{Kullanılan NaOH Normalitesi (N)} \times \text{İlgili Asitin Equivalent Değeri}]}{\text{Alınan Örnek Miktarı (ml)}} \right) \times 100$

Çalışmada yapılan her uygulama ya ait 3'er bitkinin her yönünden meyve örnekleri alınmıştır. Pomolojik analizler 3'er tekerrürlü ve her tekerrürde 20 meyve kullanılarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarında yapılmıştır. Elde edilen veriler PAWS Statistics 18.0 istatistik programı kullanılarak varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 hata düzeyinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak gruplandırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Optimum Hasat Tarihi

Yapılan çalışmada optimum hasat tarihinden yaklaşık 1 ay önce, bitki büyüme düzenleyici maddelerden NAA, BA ve GA'nın farklı dozları tek ve kombinasyonlar halinde uygulanmış ve hasat periyoduyla olan ilişkisi belirlenmiştir. Kordia kiraz çeşidinde BBDM uygulamalarının dozları ile dozlara ait optimum hasat tarihleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Eskişehir ekolojisinde kirazda uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin uygulama dozları ve optimum hasat tarihleri

Uygulama	Optimum Hasat Tarihi
Kontrol	17.06.2018
5 ppm NAA	17.06.2018
10 ppm NAA	17.06.2018
100 ppm BA	17.06.2018
150 ppm BA	17.06.2018
10 ppm GA	25.06.2018
15 ppm GA	26.06.2018
20 ppm GA	28.06.2018
5 ppm NAA + 100 ppm BA	19.06.2018
5 ppm NAA + 150 ppm BA	19.06.2018
10 ppm NAA + 100 ppm BA	19.06.2018
10 ppm NAA + 150 ppm BA	19.06.2018

Çizelge 3'te görüldüğü üzere optimum hasat tarihinin, uygulamalara ve dozlara göre değişmekle

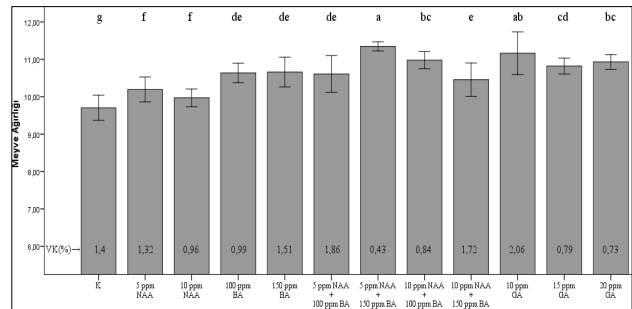
birlikte 17-28 Haziran tarihleri arasında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre NAA ve BA'nın farklı dozları optimum hasat tarihi üzerine etki göstermemiş, GA uygulamalarının artan seviyedeki dozları, doz artışına paralel bir şekilde optimum hasat tarihini geciktirmiştir. NAA ve BA uygulamaları her ne kadar optimum hasat tarihine etki göstermese de kombinasyon halinde yapılan uygulamalar optimum hasat tarihini 2 günlük süreyle geciktirmiştir. GA uygulamasının etkileri incelendiğinde ise hasat tarihini önemli sayılacak derecede geciktirdiği, 10 ppm GA'nın 8 gün, 15 ppm GA'nın 9 gün ve 20 ppm GA'nın 11 günlük bir gecikmeye neden olduğu tespit edilmiştir. GA<sub>3</sub> uygulamalarının ılıman iklim meyve türlerinde hasat periyodunu gecikme ve/veya erteleme yönünde etkisini bildiren literatür mevcuttur [13, 16]. Taze meyvelerde olgunluğun geciktirilmesi, turfanda veya normal sezonda yetiştirilen kirazlardan ziyade geç olgunlaşan çeşitler açısından da büyük önem taşımaktadır. Uygulama dozlarının literatür bulguları çerçevesinde belirlenmesine karşın optimum dozun uygulaması yapılan dozlardan daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Daha sonra yapılacak olan çalışmalarda GA uygulamalarının bu çalışmada uygulanan dozları ile birlikte daha yüksek dozlarının da çalışılması önerilmektedir. Webster vd. [17], meyve oluşumu ve kalitesine etkisini incelemek amacıyla İngiltere ekolojisinde yetiştirilen Stella ve Colney kiraz çeşitlerine çiçeklenme dönemi sonrasında GA<sub>3</sub> ve AVG uygulamasının meyvelerin hasat olgunluğuna gelme sürelerinde AVG ile 9 gün, GA<sub>3</sub> uygulamaları ile 12 günden fazla gecikme meydana geldiğini bildirmişlerdir. Canlı ve Orhan [18], Isparta ekolojisinde yetiştirilen 0900 Ziraat çeşidi kirazda saman sarısı olduğu dönemde uygulanan GA<sub>3</sub>'ün 15, 20 ve 25 ppm'lik dozlarının meyve olgunluğunu geciktirdiğini ve %13-14 oranında ağırlık artışı sağlandığını belirtmişlerdir. Choi vd. [19], Batı Kanada ekolojisinde 4 farklı kiraz çeşidine meyvelerin saman sarısı dönemlerinde uygulanan 20 ppm GA<sub>3</sub>'in geç olgunlaşan iki çeşitte meyve olgunlaşmasında 5-8 günlük bir gecikme sağlandığını ortaya koymuşlardır. Einhorn vd. [20], Amerika Birleşik Devletleri ekolojisinde farklı gelişme dönemlerinde ve farklı dozlarda yapılan GA<sub>3</sub> uygulamasının, uygulama dönemine bağlı olarak hasat periyodunda 2-9 günlük bir gecikmeye neden olduğunu rapor etmiştir. Daha önce yapılmış olan çalışmalarla karşılaştırıldığında farklı geciktirme oranlarının belirlenmesinin nedeninin, çalışmaların yapıldığı yerlerin ekolojik şartlarında görülen farklılıklar ve bu farklılıkların kümülatif etkisi, bitkilerin genel beslenme durumları ve farklı kiraz ve anaç çeşitlerinin kullanımından kaynaklı olduğu

düşünülmektedir. Gibberellinlerin hücrelerin boyuna uzamasına sebep olduğu da bilinmektedir [16]. Bu bilgiden hareketle, büyüyen hücrelerde makromoleküllerin birikiminin gecikmesi ve böylece gelişmenin de gecikerek devam etmesine sebep olduğu düşünülmektedir.

### Fiziksel Özellikler

#### •Meyve Ağırlığı

Meyve ağırlığı görsel kaliteyi ve albeniyi önemli ölçüde etkileyen bir özellik olmakla birlikte ihracata konu olan türlerde kalite standartlarına konu olması nedeniyle ayrıca önem taşıyan bir özelliktir. Yapılan çalışmada uygulamaların tamamında kontrole kıyasla meyve ağırlığında artış belirlenmesine karşın bu artışın kararlı olmadığı Şekil 1'de görülmektedir. Nitekim NAA'nın ve BA'nın artan dozunun meyve ağırlığına önemli bir etki göstermediği ancak GA<sub>3</sub>'in yüksek dozunun daha düşük meyve ağırlığına neden olduğu tespit edilmiştir. Bu değişim farklı önem seviyelerinde gerçekleşmiştir. BBD'lerin kombine edilerek yapıldığı uygulamalar ise kendi içinde düzensiz sonuçlar vermiştir. Kontrol grubuna kıyasla en yüksek meyve ağırlığı %16'lık artışla 5 ppm NAA+150 ppm BA (11.400 g) ve 10 ppm GA (11.380 g) uygulamalarında tespit edilmiştir. Basak vd. [21], Polonya ekolojisinde yetiştirilen Buttner's Red kiraz çeşidine hasat öncesi 10 ve 20 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasının meyve ağırlığında yaklaşık %10-17 oranında bir artış gösterdiğini, Cline ve Trought [22], Yeni Zelanda'da yürüttükleri çalışmalarında Sam ve Bing kiraz çeşitlerine farklı gelişme dönemlerinde 10 ve 40 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasının meyve ağırlıklarında %7'lik bir artışa neden olduğunu rapor etmişlerdir.



\*Her satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Şekil 1. Farklı dozlarda, tek ve kombinasyonlar halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin Kordia kiraz çeşidinde meyve ağırlığına etkisi

Başka bir çalışmada ise Yıldırım ve Koyuncu [23], Isparta ekolojisinde yetiştirilen 0900 Ziraat çeşidinde meyvelerin saman sarısı döneminde farklı dozlarda GA<sub>3</sub> uygulaması ile kontrol grubu meyvelerine



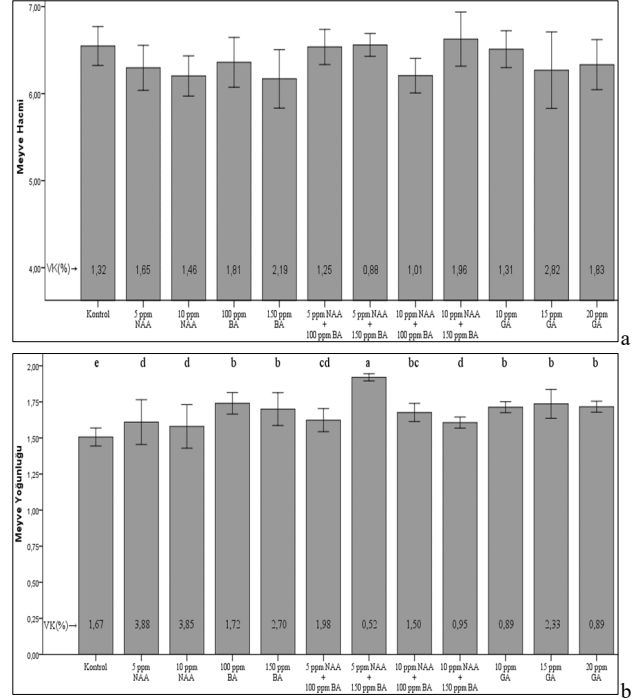
kıyasla %10 daha fazla meyve ağırlığının olduğunu tespit etmiştir. Gibberellinlerin hücre bölünmesini teşvik ettiği, sitokininlerin de oksin varlığı ile birlikte hücre bölünmesini pozitif yönde etkilediği bilinmektedir [13, 24, 16]. Bu bilgiden hareketle, artan hücre bölünmesinin ve dolayısıyla hücre sayısının, meyve ağırlığındaki artışın sebebi olduğu düşünülebilir. Çalışmalarda rapor edilen meyve ağırlıklarının artış oranı farklılıkları ise ekolojik faktörler, bahçe idaresi ve çeşit-anaç farklılıkları ile açıklanabilir.

#### •Meyve Hacmi ve Yoğunluğu

Meyve hacmi meyvelerde görsel kaliteyi ve albeniyi etkileyen önemli unsurlardandır. Çalışmada incelenen büyüme düzenleyicilerin meyve hacmi ve meyve yoğunluğuna ilişkin bulgular Şekil 2’de verilmiştir. Uygulamalar arasında meyve hacmi bakımından istatistikî bir farklılık tespit edilememiştir. Elde edilen bulgular incelendiğinde NAA ve BA uygulamalarının doz artışı ile birlikte meyve hacminin azalmasına neden olduğu, GA ve kombinasyon halinde yapılan uygulamalarda ise sonuçların düzensiz olduğu dikkat çekmektedir. Yapılan uygulamaların meyve yoğunluğuna etkisi incelendiğinde ise uygulamalara bağlı olarak önemli farklılıklar söz konusu olmakla birlikte bu farklılıkların düzensizlik gösterdiği görülmektedir. NAA, BA ve GA’nın artan dozları, kontrol grubuna kıyasla meyve yoğunluğunu artırıcı yönde herhangi bir etkisinin olmadığı, kombine edilerek yapılan uygulamalarda ise kararlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla en yüksek meyve yoğunluğu 5 ppm NAA+150 ppm BA (1.93 g/mm<sup>3</sup>) uygulamasında tespit edilmiştir. Uygulamalar sonucunda meydana gelen meyve ağırlığındaki artışa rağmen meyve hacminin istatistikî olarak önemsiz çıkması, doğal olarak meyve yoğunluğundaki artışın sebebi olarak belirlenebilir.

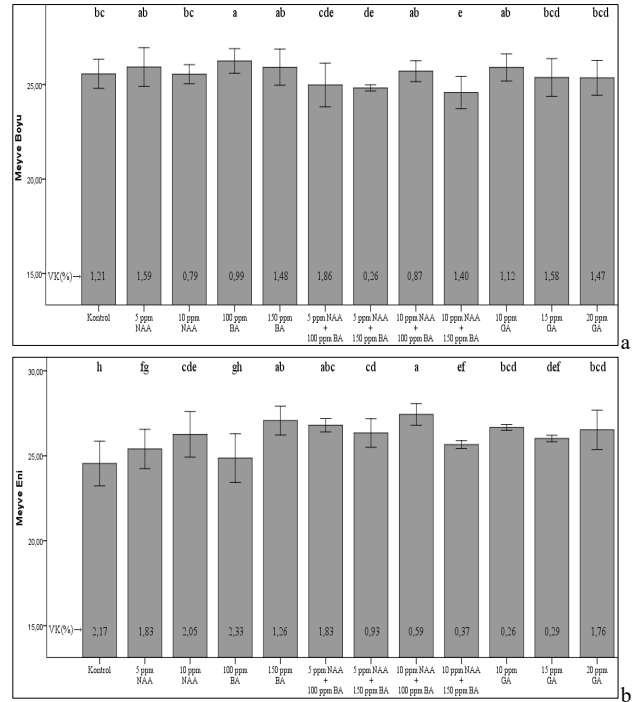
#### •Meyve Boyu ve Meyve Eni

Meyve eni ve meyve boyu meyvelerde görsel kalite ve albeniyeye etki eden unsurların başında gelmekle birlikte, kiraz gibi ticarete konu olan türlerde ihracata yönelik üretimde kalite sınıflandırılmasında ele alınan özellikler olması nedeniyle önem taşımaktadır. Çalışmada etkileri incelenen büyüme düzenleyicilerin meyve boyuna ve meyve enine olan etkisi Şekil 3’te verilmiştir. Uygulamalara bağlı olarak meyve boyu ve meyve eninde önemli farklılıklar söz konusu olmakla birlikte bu farklılıklar düzensizlik göstermektedir. Elde edilen bulgulara göre kontrol grubu meyvelerine kıyasla en yüksek sonuçlar 100 ppm BA (26,55 mm) uygulamasıyla elde edilmiş ve artış oranı %3 olarak belirlenmiştir.



\*Her satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Şekil 2. Farklı dozlarda, tek ve kombinasyonlar halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin Kordia kiraz çeşidinde meyve hacmi (mm<sup>3</sup>), (a) ve meyve yoğunluğuna (g/mm<sup>3</sup>), (b) etkisi



\*Her satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

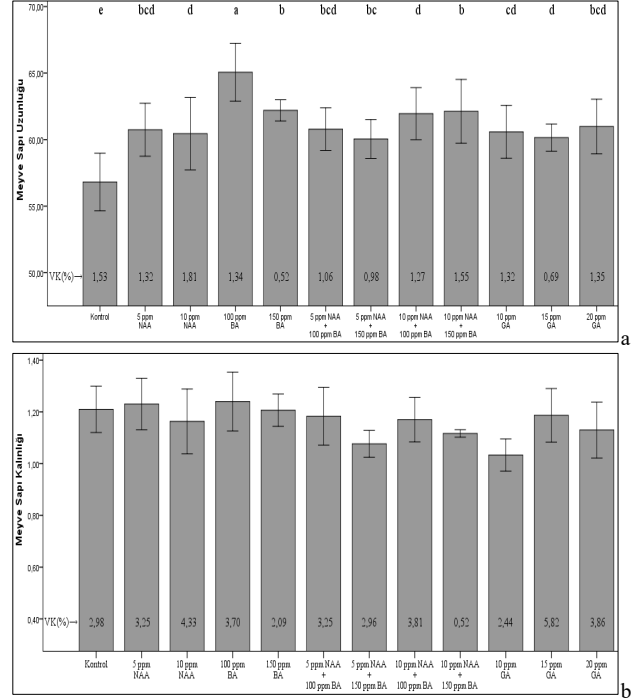
Şekil 3. Farklı dozlarda, tek ve kombinasyonlar halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin Kordia kiraz çeşidinde meyve boyu (a) ve meyve enine (b) etkisi

Pehlivan vd. [25], Iğdır ekolojisinde yetiştirilen 0900 Ziraat çeşidine ben düşme döneminde farklı dozlarda GA<sub>3</sub> uygulamasının meyve boyunda %5 oranında bir artış olduğunu tespit etmiştir. Elde edilen bulgulara göre kontrol grubu meyvelerine kıyasla meyve eni özelliğine ait en yüksek sonuçlar 10 ppm NAA+100 ppm BA (27.73 mm) uygulamasıyla elde edilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla meyvelerin enlerinde artış %1-11 arasında değişkenlik göstermektedir. Uygulamalar kendi içinde kıyaslandığında ise, NAA ve BA'nın tek uygulamalarında doz artışıyla birlikte meyve eni de artmakta iken GA uygulamasıyla fark elde edilememiştir. Kombine şeklinde yapılan uygulamaların sonuçlarının düzensiz olduğu görülmektedir. Pehlivan vd. [25], Iğdır ekolojisinde yetiştirilen 0900 Ziraat çeşidine ben düşme döneminde farklı dozlarda GA<sub>3</sub> uygulamasının meyve eninde %6 oranında bir artışa neden olduğunu tespit etmiştir. Oluşan bu sonuç gibberellinlerin hücre bölünmesi ve büyümesini teşvik etmesi, sitokininlerin de oksin varlığında hücre bölünmesini pozitif yönde etkilemesiyle açıklanabilir [13, 24, 16].

#### •Sap Uzunluğu ve Sap Kalınlığı

Kirazda sap uzunluğu ve sap kalınlığı büyüme döneminde besin maddelerinin taşınımına, hasat sonrası dönemde ise meyvelerin muhafaza süresine etki eden kalite parametrelerindedir. Çalışma kapsamında büyüme düzenleyici maddelerin bu özelliklere etkisi Şekil 4'te verilmiştir. Uygulamaların tamamında kontrole göre sap uzunluğunda artış belirlenmesine rağmen bu artışın düzensizliği dikkat çekmektedir. Sap uzunluğu üzerine 100 ppm BA uygulamasının kontrol grubu meyvelerine kıyasla yaklaşık %14,5 oranında bir artış sağladığı belirlenmiştir. NAA ve GA uygulamaları dozlarının meyve sap uzunluğuna herhangi bir etkisi görülmezken, BA uygulamasında doz arttıkça meyve sapı uzunluğu azalmıştır. Kombine uygulamaların sonuçlarında ise bir düzensizlik söz konusudur. Pektaş [26], hasat öncesi BA ve GA<sub>4+7</sub> uygulamalarının Akça ve B.P. Morettini armutlarında meyve kalitesi üzerine etkilerini değerlendirmek üzere yaptığı çalışmada uygulamaların meyve sap uzunluğu üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Bir başka çalışmada Pehlivan vd. [25], Iğdır ekolojisinde yetiştirilen 0900 Ziraat çeşidine ben düşme döneminde farklı dozlarda GA<sub>3</sub> uygulamasının sap uzunluğunda yaklaşık %9 oranında bir artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada elde edilen bulgular bu çalışmaların verileriyle uyum içerisindedir. Oluşan bu sonuç gibberellik asidin hücreleri boyuna sitokininlerin ise hücrenin uzaması şeklinde büyümeyi teşvik etmesiyle açıklanabilir [13, 16]. Buna karşın Canlı ve Orhan [18], 0900 Ziraat

çeşidinde meyvelerin saman sarısı döneminde uygulanan farklı dozlardaki GA<sub>3</sub> uygulamasının sap uzunluğu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını rapor etmiştir. Yapılan uygulamalar arasında meyve sapı kalınlığı bakımından istatistikî bir farklılık tespit edilememiştir.



\*Her satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Şekil 4. Farklı dozlarda, tek ve kombinasyonlar halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin Kordia kiraz çeşidinde sap uzunluğu (a) ve sap kalınlığına (b) etkisi

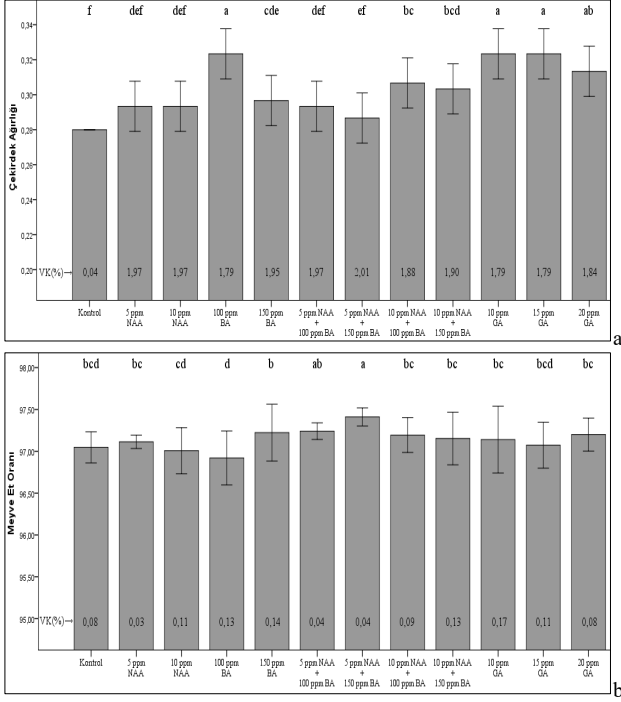
#### •Çekirdek Ağırlığı ve Et/Çekirdek Oranı

Yapılan uygulamaların meyve et/çekirdek oranına olan etkisi Şekil 5'te sunulmuştur. Uygulamaların etkisi istatistikî olarak önemli farklılıklar göstermesine rağmen bu farklılıkların kararlı olmadığı görülmektedir. Kontrol grubu meyvelerine kıyasla; 10 ppm GA uygulamasının %12,5, 15 ppm GA uygulamasının %12, 100 ppm BA uygulamasının ise yaklaşık %12 oranında çekirdek ağırlığında artış sağladığı gözlemlenmiştir. Uygulamalar kendi içlerinde değerlendirildiğinde NAA ve GA uygulamalarındaki doz artışı meyve çekirdek ağırlığına etki göstermemiş, BA uygulamasındaki doz artışı meyve çekirdek ağırlığının azalmasına sebep olmuştur. Kombinasyonlar halinde yapılan uygulamaların ve doz artışlarının sonuçları ise düzensizdir.

#### •Meyve Kabuk Rengi

Meyve kabuk rengi, diğer meyve türleri gibi kiraz için de önemli bir kalite parametresidir.

Uygulamaların bu parametreye olan etkisini incelemek adına L (parlaklık), a (yeşil-kırmızı renk tonu) ve b (mavi-sarı renk tonu) değerleri ölçülmüştür. Yapılan uygulamaların meyve kabuk parlaklığına etkisi Şekil 6’da verilmiştir.

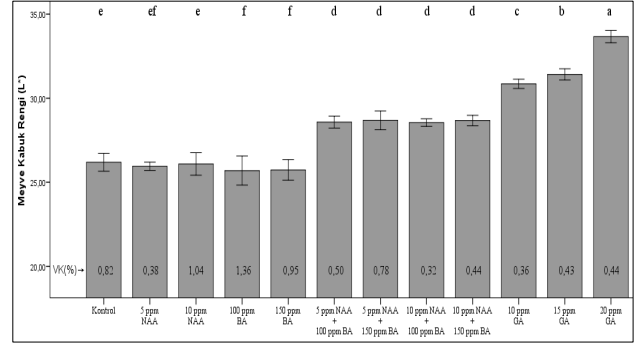


\*Her satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Şekil 5. Farklı dozlarda, tek ve kombinasyonlar halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin Kordia kiraz çeşidinde çekirdek ağırlığı (a) ve et/çekirdek oranına (b) etkisi

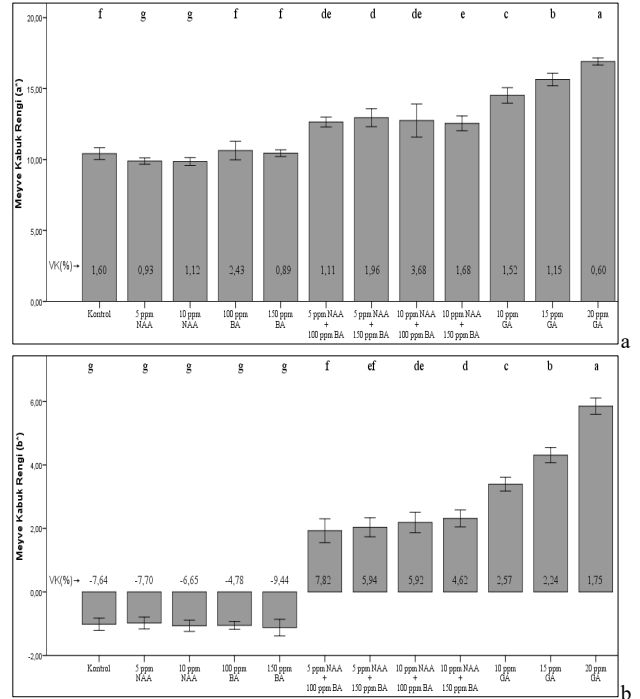
Elde edilen bulgulara göre NAA ve BA uygulamalarına tabi olan meyvelerinin kabuk renklerinde bir farklılık görülmediği, GA ve kombinasyon halinde yapılan uygulamaların ise kontrol grubu meyvelerine kıyasla daha yüksek parlaklık değerine sahip olduğu görülmektedir. Kombine uygulamalarda doz, meyve kabuk rengi parlaklığına bir etki göstermemesine rağmen GA<sub>3</sub> dozunun artışıyla birlikte meyve kabuk parlaklığının da arttığı görülmüştür. Elde edilen bu bulgu, GA<sub>3</sub> uygulamalarının ılıman iklim meyve türlerinde hasat periyodunda gecikme ve/veya ertelemeye sebep olduğu bilgisi ile açıklanabilir [13, 16]. NAA ve BA uygulamalarının tek başlarına renk oluşumunda herhangi bir geciktirme etkisi tespit edilememiş, birlikte uygulandıklarında ise renk oluşumunda az da olsa bir gecikme etkisi yarattıkları tespit edilmiştir. GA<sub>3</sub> uygulanan meyvelerin meyve kabuk rengi parlaklığının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olması, GA'nın meyve kabuk rengi gelişimini yavaşlattığını ortaya koymaktadır. Olgunlaşmamış

meyvelerin olgun meyvelere kıyasla daha yüksek parlaklık değerine sahip olduğu rapor edilmiştir [27]. Elde edilen sonuçlar bu bilgiyi doğrular niteliktedir. Aslantaş vd. [16], Kütahya vişnesinde yürüttükleri çalışmalarında, meyvelerin bazı özellikleri ve olgunlaşma aşamalarının meyvedeki etkisini incelemişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde olgunlaşma devam ettikçe meyve kabuk rengi parlaklığının azaldığını ortaya koymuşlardır.



\*Her satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Şekil 6. Farklı dozlarda, tek ve kombinasyonlar halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin Kordia kiraz çeşidinde meyve kabuk parlaklığına etkisi



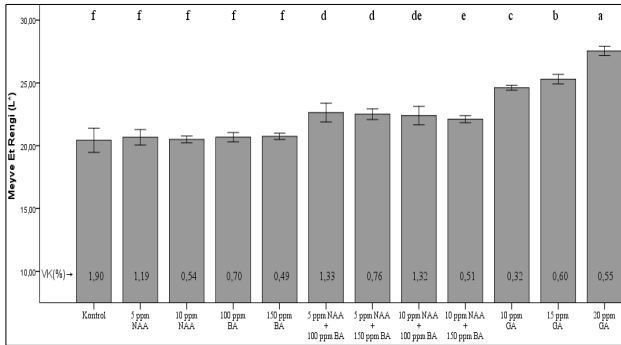
\*Her satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Şekil 7. Farklı dozlarda, tek ve kombinasyonlar halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin Kordia kiraz çeşidinde meyve kabuk rengi a\* (a) ve b\* (b) değerine etkisi

Yapılan uygulamaların meyve kabuğundaki a\* ve b\* değerleri üzerindeki etkileri Şekil 7’de sunulmuştur. Bulgular incelendiğinde kontrol grubuna kıyasla NAA+BA ve GA uygulamalarının a\* değerinde artışa neden olduğu dolayısıyla yapılan uygulamaların meyveler kabuklarında daha yoğun kırmızı rengin oluşmasına neden olduğu görülmektedir. Meyve kabuklarındaki b\* değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde ise a\* değerine benzer şekilde NAA+BA ve GA uygulamalarında daha yüksek b\* değerlerinin ölçüldüğü görülmektedir.

#### •Meyve Et Rengi

Çalışma kapsamında incelenen büyüme düzenleyicilerin meyve et renginin parlaklığına etkisi Şekil 8’da görülmektedir. Meyve kabuk rengindeki etkilere benzer şekilde meyve et renginde de yalnız NAA ve BA uygulamalarının önemli bir farka neden olmadığı NAA+BA ve GA uygulamalarının meyve et renklerinde parlaklık değerinde bir artışa neden olduğu görülmektedir. En yüksek parlaklık değeri ortalamaları GA uygulamalarında gözlemlenirken, doz artışı ile birlikte parlaklık artış olduğu gözlemlenmiştir. GA<sub>3</sub> uygulamalarına tabi olduğu meyvelerin meyve et rengi parlaklığının kontrol grubu meyvelerinininkine kıyasla daha yüksek olması, GA’nın meyve rengi gelişimini yavaşlattığını göstermektedir. Daha önce, olgunlaşmamış meyvelerin olgun meyvelere kıyasla daha yüksek parlaklık değerine sahip olduğu bildirilmiştir [27]. Uygulama sonuçlarımız bu bilgiyi doğrular nitelikte sonuçlar vermiştir.

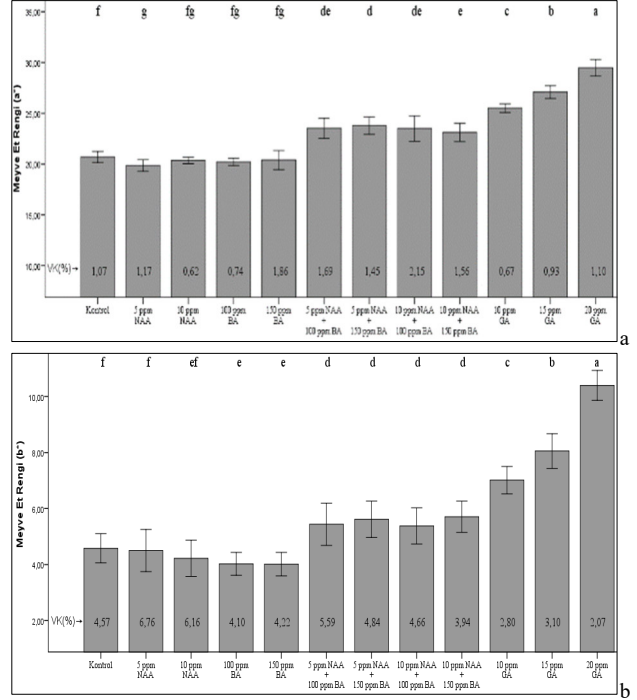


\*Her satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Şekil 8. Farklı dozlarda, tek ve kombinasyonlar halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin Kordia kiraz çeşidinde meyve et rengi parlaklığına etkisi

Yapılan uygulamaların meyve et rengindeki a\* ve b\* değerleri üzerindeki etkileri Şekil 9’da sunulmuştur. Bulgular incelendiğinde kontrol grubuna kıyasla meyve et ve kabuk rengindeki diğer bulgulara benzer şekilde NAA ve BA uygulamalarının tek başına uygulamalarının kontrol

grubuna kıyasla önemli bir değişime neden olmadığı görülmektedir. NAA+BA ve GA uygulamalarının ise a\* ve b\* değerinde artışa neden olduğu görülmektedir. Her iki değerinde de en yüksek ortalamalar GA uygulamasında tespit edilmiş olup, uygulama dozu arttıkça renk değerlerinde daha fazla artış gerçekleştiği tespit edilmiştir.



\*Her satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

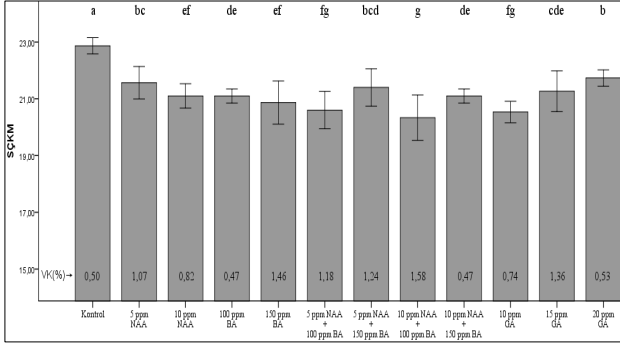
Şekil 9. Farklı dozlarda, tek ve kombinasyonlar halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin Kordia kiraz çeşidinde meyve et rengi a\* (a) ve b\* (b) değerine etkisi

#### Biyokimyasal Özellikler

##### •Suda Çözünabilir Kuru Madde

Suda çözünabilir kuru madde içeriği aroma bileşenlerini içerisinde barındıran, meyvelerin duyu kalitesine etki eden önemli parametrelerdendir. Çalışma kapsamında incelenen uygulamaların suda çözünabilir kuru madde miktarı üzerine etkisi önemli bulunmuş, uygulamalar SÇKM oranında önemli bir azalmaya sebep olmuştur. Kontrol grubu meyvelerinin SÇKM oranı %23 olarak belirlenmiştir. Uygulama sonuçları kendi arasında incelendiğinde BA uygulamasında doz artışı SÇKM oranına etki etmezken, NAA’nın yüksek dozu SÇKM’de azalma, GA’nın yüksek dozu ise SÇKM’de artışa neden olmuştur. Kombinasyon şeklinde yapılan uygulamaların ise sonuçlarının düzensiz olduğu görülmektedir. Webster vd. [17], Stella ve Colney kiraz çeşitlerine GA<sub>3</sub> ve AVG uygulamalarının kontrol grubu meyvelerine oranla

daha düşük SÇKM miktarına neden olduğunu belirtmiştir. Bir başka çalışmada Pehlivan vd. [25], farklı dozlarda GA<sub>3</sub> uygulamalarının Ziraat 0900 kiraz çeşidinde SÇKM oranlarının, istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen kontrol grubu meyve sularına oranla nispeten daha düşük olduğunu bildirmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler bu çalışmanın verileriyle paralellik göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlar, yapılan uygulamalar sonucu artan hücre iriliği ve buna bağlı olarak hücreler arasındaki boşluklarda bulunan meyve suyu oranındaki artış ile açıklanabilir. Buna karşın Canlı vd. [28], Noir de Guben kiraz çeşidinde 50 ppm BA uygulamasının kontrol grubu meyvelerine kıyasla SÇKM miktarında artışa neden olduğunu rapor etmiştir. Bu durum uygulama zamanı ve ekolojik farklılığın bir sonucu olarak ortaya çıkmış olabilir.

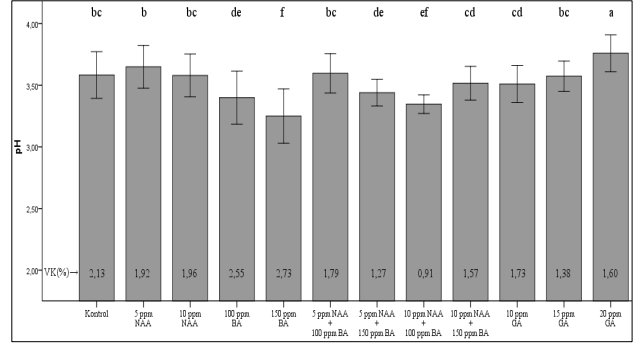


\*Her satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Şekil 10. Farklı dozlarda, tek ve kombinasyonlar halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin Kordia kiraz çeşidinde suda çözünebilir kuru maddeye etkisi

#### •Meyve Suyu pH'ı

Meyve suyu pH'ı meyvelerde aromaya ve değerlendirilme şekline etki eden biyokimyasal özelliklerdendir. Bu değerlerde meydana gelen değişimler enzim aktiviteleri, patojen zararı ve dayanıklılık, aroma gibi önemli özellikler üzerinde etki göstermektedir. Çalışma kapsamında etkisi incelenen uygulamaların pH miktarına etkisi değişkenlik göstermiştir. Tespit edilen en yüksek pH değerleri 20 ppm GA (3,76), en düşük değer ise 150 ppm BA (3,25) uygulamalarındadır. Tek başına uygulanan NAA'nın dozundaki artış pH üzerine etki göstermezken, BA ve GA uygulamalarında doz artışlarının pH'ı arttırdığı tespit edilmiştir. Kombine uygulamalarda sonuçlar düzensiz ve dalgalı bir seyir göstermiştir. Pehlivan vd. [25], farklı dozlarda GA<sub>3</sub> uygulamasının Ziraat 0900 kiraz çeşidinde kontrol grubuna kıyasla pH değerinde bir artış olduğunu ve bu artışın en yüksek %10,20 oran olarak rapor etmiştir.

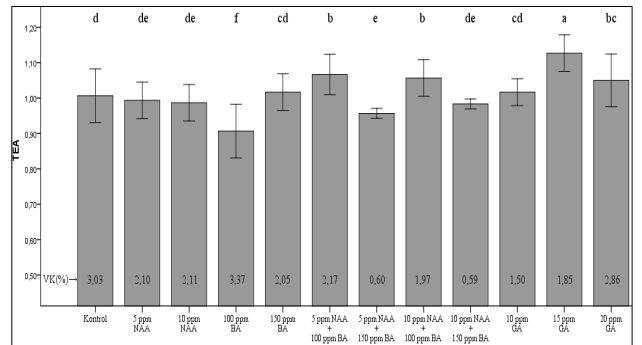


\*Her satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Şekil 11. Farklı dozlarda, tek ve kombinasyonlar halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin Kordia kiraz çeşidinde meyve suyu pH'sına etkisi

#### •Titre Edilebilir Asitlik

Meyvelerde organik asitler meyvelerde aromaya etki eder ve solunum metabolizmasının önemli enerji kaynaklarıdır. Bu nedenle meyveler için önemli biyokimyasal içeriklerdendir. Çalışmada incelenen uygulamaların titre edilebilir asit özelliğine etkisi incelendiğinde değişken sonuçlar tespit edilmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda en yüksek TEA değerleri 15 ppm GA (%1,123), en düşüğü ise 100 ppm BA (%0,92) uygulamalarıyla elde edilmiştir. Uygulama sonuçları kendi içinde değerlendirildiğinde NAA'nın artan dozu TEA üzerine etki göstermezken, BA'nın artan dozu TEA miktarında artışa neden olmuştur. Bazı araştırmacılar bitki büyüme düzenleyici maddelerin TEA miktarında artış sağladığını [26] belirtirken, buna karşı görüş olarak bitki büyüme düzenleyici maddelerin TEA miktarını azalttığını [29] veya hiç etkilemediğini [30] ileri süren literatür mevcuttur.



\*Her satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık %5 seviyesinde önemlidir.

Şekil 12. Farklı dozlarda, tek ve kombinasyonlar halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin Kordia kiraz çeşidinde titre edilebilir asitliğe etkisi

## SONUÇ

Hasat öncesi farklı dozlarda tek ve kombinasyon halinde uygulanan bitki büyüme düzenleyici maddelerin (NAA, BA ve GA) Eskişehir koşullarında Kordia kiraz çeşidinin bazı kalite özelliklerine ve hasat periyoduna olan etkileri incelenmiştir. Daha sonra yapılacak olan benzer çalışmaların en az 2 yıl süreyle planlanması ve uygulanması, aynı zamanda sonuçların bir önceki yılda elde edilen sonuçlarla da karşılaştırılmasının yapılması daha homojen ve etkili sonuçlar alınmasında yardımcı olacaktır.

Çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde, GA uygulamasının meyvelerin olgunlaşmasının geciktirildiği ve planlanan hasat döneminden yaklaşık 11 günlük bir gecikmeye neden olduğu belirlenmiştir. Yapılan tüm bitki büyüme düzenleyici uygulamalarının meyve ağırlığına pozitif bir etki yaptığı, dolayısıyla meyve yoğunluğunu da arttırdığı, meyve enine pozitif bir etki yaptığı, dolayısıyla meyve iriliğini de arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca yapılan uygulamaların suda çözünabilir kuru madde miktarında kontrol grubu meyvelerine kıyasla genel olarak bir azalma olduğu belirlenmiştir. Yapılan uygulamalar ile meyve ağırlığı, meyve yoğunluğu, meyve iriliği, çekirdek ağırlığı gibi parametrelerde ümitvar sonuçlarda elde edilmiştir. Aynı zamanda olgunluğun geciktirilmesi yönündeki etki dikkate alındığında ürünün hasat döneminin daha geniş bir zamana yayılmasına yardımcı olmak, tüketicilerin ise pazarda daha uzun süre taze kiraza ulaşabilmesine olanak sağlaması düşünülmektedir. Meyvenin geniş bir hasat periyoduna sahip olmasına yardımcı olarak, hasat sonrası kayıplarda azalma ve bunu takiben pazar fiyatlarının daha dengeli bir şekilde yayılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Vavilov, N.I., Chester, K.S. 1951. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants: selected writings.
2. Öz, F. 1988. Kiraz ve vişne. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı.
3. Webster, A.D., Looney, N.E. 1996. Cherries: crop physiology, production and uses.
4. Göktolga, Z.G., Karkacier, B.G.O. 2006. Şeftali üretiminde enerji kullanımı: Tokat ili örneği. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2006(2).
5. Öztürk, F.P., Emre, M., Karamürsel, D., Öztürk, G., Dolunay, E.M., Isparta, M.A.M.E. 2013. Modern meyvecilik ve ekonomik değerlendirmesi. Tarım Türk Dergisi, Kasım-Aralık, (44).

6. Unakıtan, G., Hurma, H., Demirkol, C., Yılmaz, F., Sample, T.R., Aydın B., Azabağaoğlu Ö. Bitkisel Üretimde Çiftçilerin Girdi Kullanım Bilinç Düzeylerinin Analizi: Trakya Bölgesi Örneği.
7. Coşkun, M., Özgüven, A.I. 1997. Kaysılarda Bazı Büyüme Düzenleyici Maddelerin Meyve Seyrelmesi Üzerine Etkileri.
8. Yehia, T.A., Hassan H.S.A. 2005. Effect of some chemical treatments on fruiting "Leconte" pears. Journal of Applied Sciences Research, 1:35-42.
9. Zhang, C., Tanabe K., Tamura F., Itai A., Yoshida M. 2007. Roles of gibberellins in increasing sink demand in Japanese pear fruit during rapid fruit growth. Plant Growth Regulation, 52:161-172.
10. Şahin, M. 2014. Hasat öncesi gibberellin ve benziladenin uygulamalarının kiraz ve kayısı meyvelerinin kalite özelliklerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 57s, Isparta.
11. Çetinkaya, A.M., Baydan, E. 2006. Bitki gelişim düzenleyicilerin zehirliliğine genel bir bakış. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi 77(4):26-31.
12. Karkacier, C., Köker, R. 2007. Tarımda bitki gelişim düzenleyicilerin (BGD) kullanımı ve hormon riski. Fatih Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü.
13. Güleryüz, M. 1982. Bahçe ziraatında büyütücü ve engelleyici maddelerin kullanılması ve önemi. Atatürk Üniversitesi Yayınları (279).
14. Anonim, 2019-a. <https://eskisehir.ktb.gov.tr/tr-111593/iklim-ve-bitki-ortusu.html>
15. Anonim, 2019-b. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
16. Aslantaş, R. 2012. Bahçe bitkilerinin biyolojik ve fizyolojik esasları. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ders Notları, Erzurum.
17. Webster, A.D., Spencer, J.E., Dover, C., Atkinson C.J. 2006. The Influence of sprays of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and aminoethoxyvinylglycine (AVG) on fruit abscission, fruit ripening and quality of two sweet cherry cultivars. Acta Horticulturae, 727.
18. Canlı, F.A., Orhan, H. 2009. Effects of pre-harvest gibberellic acid applications on fruit quality of 0900 Ziraat sweet cherry. Horttechnology 19:127-129.
19. Choi, C., Toivonen, P., Wiersma, P.A., Kappel, F. 2004. Effect of gibberellic acid during development of sweet cherry fruit: physiological and molecular changes. Acta Horticulture 636, 489-495.
20. Einhorn, T., Wang, Y., Turner, J. 2013. Sweet cherry fruit firmness and postharvest quality of late-maturing cultivars are optimized with low

- rate, single applications of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>). HortScience 48(8):1010-1017.
21. Basak, A., Rozpara, E., Grzyb, Z. 1997. Use of bioregulators to reduce sweet cherry tree growth and to improve fruit quality. Acta Horticulture 468, pp:719-723.
22. Cline, J.A., Trought, M. 2007. Effect of gibberellic acid on fruit cracking and quality of Bing and Sam sweet cherries. Can. Journal of Plant Sciences, 87, 545-550.
23. Yıldırım, A.N., Koyuncu F. 2010. The effect of gibberellic acid applications on the cracking rate and fruit quality in the '0900 Ziraat' sweet cherry cultivar. African Journal of Biotechnology, 9(38):6307-6311.
24. Artica, R.N. 1996. Plant growth substances: principles and applications. Chapman and Hall Press, New York, USA, pp:332.
25. Pehlivan, M., Doğru, B., Aslantaş, R. 2012. Effects of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) applications on fruit quality of sweet cherry cv. 0900-Ziraat. Journal of the Faculty of Agriculture of Atatürk University.
26. Pektaş, M. 2009. Hasat öncesi bazı bitki büyüme düzenleyici madde (BBDM) uygulamalarının 'Akça' ve 'B.P. Morettini' armutlarında (*Pyrus communis* L.) meyve kalitesi üzerine etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 58s, Isparta.
27. Gonçaves, B., Landbo, A.K., Knudsen, D., Silva, A.P., Moutinho-Pereira, J., Rosa, E., Meyer, A.S. 2004. Effect of ripeness and postharvest storage on the phenolic profiles of cherries (*Prunus avium* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry 52(3):523-530.
28. Canlı, F.A., Pektaş, M., Ercişli, S. 2015. Benzyladenine and gibberellin applications improve fruit weight and delayed maturity of sweet cherry. Erwebs-Obstbau 57:71-75.
29. Bregoli, A.M., Fabbroni, C., Raimondi, V., Costa, G. 2010. Improving colour and size of apricot fruit by means of exogenous auxin application. Acta Hort. 862, 365-372.

## Bazı Kayısı Çeşitlerinin Şeker ve Aroma İçeriklerinin Belirlenmesi

Songül ÇÖMLEKÇİOĞLU<sup>1\*</sup>, Nesibe Ebru KAFKAS<sup>2</sup>, Aydın MIZRAK<sup>3</sup>, Burhanettin İMRAK<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0003-1275-4574

<sup>2</sup>Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0003-3412-5971

<sup>3</sup>Ziraat Yük. Müh., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-0049-582X

<sup>4</sup>Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-8685-1265

### ÖZ

Bu araştırmada, adaptasyon çalışması yürütülen 4 kayısı çeşidinde (Pincot, Luna, Farbaly, Carmen) şeker ve aroma bileşenleri belirlenmiş, pomolojik analizler yapılmıştır. Çeşitlere ait meyve sularında şeker analizi HPLC tekniği ile belirlenmiştir, buna göre sükröz %4,71-7,19, glukoz %0,77-1,44, ksiloz %0,0-0,07, fruktoz %0,65-0,75, toplam şeker %6,46-9,42 ve suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) %5,75-11,75 değerleri arasında bulunmuştur. Aroma bileşenlerinin tayini ve miktar analizi GC-MS cihazında gerçekleştirilmiştir. Alkoller %74,69-88,67, terpenler %2,08-10,45, ketonlar %1,99-5,46, aldehitler %3,79-7,89, esterler %0,43-1,24 ve diğer aroma bileşenleri %0,33-5,26 değerleri arasında ölçülmüştür. Pomolojik özellikler bakımından, meyve boyu 45.16-54.06 mm, meyve eni 43.94-55.82 mm, meyve yüksekliği 45,98-53,49 mm, meyve eti sertliği 1,88-2,98 kg.cm<sup>-2</sup>, meyve ağırlığı 52,11-97,14 g, SÇKM %10,67-12,33 değerleri arasında belirlenmiştir. Ayrıca Minolta cihazı ile L\*, a\* ve b\* değerleri okunmuş, bu değerler kullanılarak Chroma (C\*) ve Hue (h°) değerleri de hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kayısı, çeşit, adaptasyon, aroma, şeker

### Determination of Sugar and Flavor Contents of Some Apricot Varieties

#### ABSTRACT

In this study, sugar and aroma components were determined and pomological analyzes were made in 4 apricot cultivars (Pincot, Luna, Farbaly, Carmen) for which adaptation studies were carried out. Sugar analysis in fruit juices of the varieties was determined by HPLC technique, according to sucrose 4.71-7.19%, glucose 0.77-1.44%, xylose 0.0-0.07%, fructose 0.65-0.75%, total sugar 6.46-9.42% and total soluble solids (TSS) 5.75-11.75% values. Determination of aroma components and quantitative analysis were performed in GC-MS device. Alcohols 74.69-88.67%, terpenes 2.08-10.45%, ketones 1.99-5.46%, aldehydes 3.79-7.89%, esters 0.43-1.24% and other aroma compounds 0.33-5.26% values. In terms of pomological characteristics, fruit length 45.16-54.06 mm, fruit width 43.94-55.82 mm, fruit height 45.98-53.49 mm, fruit firmness 1.88-2.98 kg.cm<sup>-2</sup>, fruit weight 52.11-97.14 g, TSS 10.67-12.33% values. In addition, L\*, a\* and b\* values were read with the Minolta device, and Chroma (C\*) and Hue (h°) values were calculated using these values.

**Keywords:** Apricot, cultivar, adaptation, aroma, sugar

### GİRİŞ

Kayısının, botanik adıyla (*Prunus armeniaca*) varsayıldığı gibi Ermenistan'dan değil, Rusya sınırına yakın Çin Seddi bölgesinden Çin'den geldiğine inanılmaktadır [1]. Diğer olası menş alanları arasında Orta Asya merkezi (Tien-Shan'dan Keşmir'e) veya Yakın Doğu merkezi (İran, Kafkasya, Türkiye) bulunmaktadır [2]. Kayısı, dünya çapında ekonomik açıdan en önemli ılıman meyve bitkilerinden biridir. Besin değerleri ve benzersiz aromalarının bir sonucu olarak, yaş, kurutulmuş, konserve ve işlenmiş meyve suyu olarak yaygın şekilde tüketilirler [3]. Türkiye (800.000 ton) kayısı üretiminde dünya (3.578.412 ton) lideri iken,

Özbekistan, İran, Cezayir ve İtalya diğer önemli üretici ülkelerdir [4].

Toplu olarak meyve kalitesini oluşturan bireysel karakterler arasında meyve iriliği, meyve eti sertliği, aroma ve tat bileşenleri, et rengi, kabuk rengi, üst renk (yanak) ve meyve sululuğu yer alır. Meyve kalitesi (yüksek renk, güçlü aroma ve lezzet, iri meyve) belirgin şekilde üstün olan genotip ve çeşitlerle melezleme çalışmaları yürütüldüğünde, ebeveyn kayısılar genellikle bu kalite özelliklerini gelecek nesillere aktarırlar [5].

Tang ve Jennings [6, 7], kayısının aroma profilleri üzerine araştırma yapan ilk araştırmacılarıdır. Kromatografik profillerin karşılaştırılabilmesi ve herhangi bir ekstraksiyon prosedürünün ürünü olan uçucu maddelerin tespit edilebilmesi için bu

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: songulcomlekcioglu@gmail.com



araştırmacılar tarafından çeşitli ekstraksiyon yöntemleri kullanılmıştır. Bozulmamış meyvelerden elde edilen uçucu maddelerin tepe boşluğu analizinin yanı sıra taze meyve bulamaçlarının eşzamanlı vakumlu buhar damıtma ekstraksiyonu, diğer araştırmacılar tarafından tipik kayısı aromasından sorumlu bileşikleri tanımlamak ve ölçmek için kullanılmıştır [8].

Kayısı meyveleri, çeşitlilik ve olgunlaşma aşamasıyla güçlü bir şekilde ilişkili olan karakteristik tatları, tatlılıkları ve sulu olmaları nedeniyle tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Kayısı, iyi bir lif, vitamin, aldehytler, ketonlar, asetatlar, esterler, alkoller, asitler, laktonlar, terpenler, şekerler (esas olarak glikoz, fruktoz ve sükroz) ve organik asitler (esas olarak malik, sitrik ve kinik asitler) gibi uçucu bileşikler için iyi bir kaynaktır [9;10]. Kayısının uçucu fraksiyonunda 80'den fazla aroma bileşiği tespit edilmiştir. Uçucu bileşikler, yaş ve işlenmiş meyve ürünlerinin duyu kalitesini, özellikle koku, aroma ve lezzetlerini doğrudan etkiler. Bu uçucu bileşiklerin konsantrasyonu genellikle düşüktür ve bir takım agronomik ve teknolojik faktörlerden etkilenebilir. Genel olarak, belirli bir meyvenin duyu kalitesi, şekerleri, organik asitleri, uçucu bileşikleri, rengi, görünümü ve dokusu ile tanımlanır.

Bitkinin farklı kısımları geleneksel tıpta öksürük, astım, bronşit, anemi, ateş gibi çeşitli yaygın hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır [11].

Bu çalışmanın amacı, adaptasyon çalışması yapılan Pincot, Luna, Farbaly, Carmen kayısı çeşitlerinin pomolojik özelliklerini, renk değerlerini, aroma ve şeker bileşenlerini belirleyerek kalite özelliklerini ortaya koymaktır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çeşitlere ait meyve örnekleri Adana'da adaptasyon çalışması yürütülen 4 yaşındaki ağaçlardan alınmıştır. Denemede yer alan ağaçların dikim mesafeleri 4×2 m olup merkezi lider sistemde budanmış ve standart bakım işlemleri uygulanmıştır. Çalışma 2022-2023 yılları arasında yürütülmüştür.

•*Pincot*: Tatlı, portakal renginde, oval şekilli, lezzetli, sulu ve yumuşak bir ete sahiptir.

•*Luna*: %20-30 kırmızı yanak yapan, turuncu renkli, sulu, lezzetli ve sıkı ete sahiptir. Erken renklendir.

•*Farbaly*: Meyveler oldukça iri ve oval şekillidir. Meyve rengi turuncu zemin üzerine %50 kırmızı yanaklıdır. Meyve eti sıktır.

•*Carmen*: Meyveler iri ve yuvarlak şekillidir. Sarı-turuncu renklidir. Hafif asitli, iyi tada sahiptir.

### Metot

#### Pomolojik Analizler

Pomolojik analizler 3 tekerrür ve her tekerrürde 10 meyve olacak şekilde yapılmıştır. Çeşitlere ait meyveler derim olgunluğunda derilmiştir.

•*Meyve ağırlığı (g)*: Her çeşitten tesadüfen alınan 30 meyvede hassas terazi ile tartılarak saptanmıştır.

•*Meyve eni (mm)*: Her çeşitten tesadüfen alınan 30 meyvede kumpasla ölçülerek belirlenmiştir.

•*Meyve boyu (mm)*: Her çeşitten tesadüfen alınan 30 meyvede kumpasla ölçülerek belirlenmiştir.

•*SÇKM (%)*: Her çeşitten tesadüfen alınan 30 meyveden elde edilen meyve suyunda refraktometre yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir.

•*Meyve eti sertliği (kg cm<sup>-2</sup>)*: Her çeşide ait 30 meyvede meyve eti sertliği el penetrometresi yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir.

•*Titre edilebilir asit miktarı (%)*: Elde edilen meyve suyundan 5 ml alınarak 45 ml saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Asitlik malik asit cinsinden 0.1 N NaOH ile titrasyon yapılarak ölçülmüştür.

•*pH*: Elde edilen meyve suyundan pH-metre yardımıyla ölçülmüştür.

•*Meyve dış ve iç rengi*: Minolta renk ölçüm cihazı yardımıyla (MiniScanEZ-4500L) L\*, a\* ve b\* cinsinden belirlenmiştir. Burada a\* değeri yeşilden kırmızıya, b\* değeri ise maviden sarıya doğru renk değişimini göstermektedir. a\*'nın pozitif değerleri kırmızı rengi, negatif değerleri ise yeşil rengi göstermektedir. b\*'nin pozitif değerleri sarı rengi, negatif değerleri ise mavi rengi göstermektedir. L\* aydınlık değeridir [12]. Chroma (C\*) değeri  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ , Hue° değeri  $h^{\circ} = \tan^{-1}(b/a)$  formülleri ile hesaplanmıştır. Meyve kabuğunda en kırmızı bölgede, meyve eti renginde ise çekirdek evine yakın bölgede renk ölçümü yapılmıştır.

#### Uçucu Aroma Bileşiklerinin Tayini

Aroma analizleri, Kraujalyte vd. [14]'nın, geliştirmiş oldukları tekniğe göre yapılmıştır. Aroma analizi 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 gram meyve örneği olacak şekilde yapılmıştır. Aroma vialleri içerisinde 1 gram meyve örneği tartılmış, üzerine 5 molar CaCl<sub>2</sub> Cioaltea ilave edilerek vortex yapılmıştır. Uçucu aroma bileşiklerini Head Space SolidPhase Micro Extraction tekniği kullanılarak Gas Chromatography Mass Spectrometry (HS-SPME/GC/MS)'de belirlenmiştir. Örnekler polar kolon kullanılacağı (HP-Innowax; 60 m × 0.25 mm, 0.25 µm: Uzunluk, çap, partikül çapı) GC-MS'de 70 dakika süre ile analiz edilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak helium (He) kullanılmıştır. Tanımlama işlemleri Wiley ve NIST Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılarak yapılmıştır. Aroma maddelerinin tanımlanması; GC'de belirlenen piklerin kütle

spektrumunun referans bileşiklerle veya bilgisayar hafızasındaki kütle spektrumlarıyla karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır. Piklerin tanısından sonra aroma maddelerinin konsantrasyonları iç standart yöntemiyle aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$C_i = (A_i / A_{st}) \times C_{st} \times RF \times HF$$

C<sub>i</sub>: Bileşiğin konsantrasyonu,

A<sub>i</sub>: Bileşiğin pik alanı,

A<sub>st</sub>: İç standardın pik alanı,

C<sub>st</sub>: İç standardın konsantrasyonu (34 µg/100 ml),

R: Cevap faktörü (cevap faktörü 1 olarak alınmıştır),

HF: Hesaplama faktörü (örnek miktarının litreye çevrilmesi için faktör: 10).

#### •Toplam ve İndirgen Şeker Tayini

Glikoz, fruktoz ve sakaroz içeriklerindeki değişimler Miron ve Schaffer [15]'in geliştirmiş oldukları yöntemle göre HPLC tekniğine göre tayin edilmiştir. Şeker içerikleri için 1 gram örnek tartılarak üzerine 4 ml ultra saf su eklenmiş, filtreden geçirildikten sonra örnekler okuma için hazır hale getirilmiştir. Şeker içerikleri 3 tekerrürlü olarak HPLC (HP 1100 series) RID (Refractive Index) detektör ve Transgenomic 87 C (300×7.8 mm, 5 m) kolonu kullanılarak tayin edilmiştir. Kullanılan referansların kalibrasyon eğrileri oluşturulmuş ve bu oluşturulan kalibrasyon eğrilerine göre içerik tayini %olarak yapılmıştır.

#### •İstatistik Analiz

Meyvelerde yapılmış olan pomolojik analizlerden ve diğer ölçümlerden elde edilen verilere Düzgüneş tarafından belirtilen “Tesadüf parselleri deneme desenine” göre varyans analizi ‘Tukey’ testi uygulanarak değerlendirilmeler yapılmıştır. Bu amaçla JUMP istatistik paket programı kullanılmıştır [13].

## BULGULAR VE TARTIŞMA

#### Pomolojik Analizlere Ait Bulgular

Çizelge 1’de verilen pomolojik analizlere ait veriler incelendiğinde, meyve ağırlığında en yüksek değerin 97.14 g ile Farbaly çeşidinden, en düşük meyve ağırlığı değerinin ise 52.11 g ile Luna çeşidinden elde edildiği ve farklılığın istatistiksel olarak önemli bulunduğu görülmektedir. En yüksek meyve boyu değeri 54.06 mm ile Farbaly çeşidinde, en düşük meyve boyu değeri 45.16 mm ile Pincot çeşidinde ölçülmüştür. Meyve boyu değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitler arasında meyve eni bakımından en yüksek değer 55.82 mm ile Farbaly çeşidinden elde edilirken, en düşük meyve eni değeri

43.94 mm ile Luna çeşidinden elde edilmiştir ve meyve eni değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Meyve yüksekliği bakımından değerler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamakla birlikte en yüksek değer 47.50 mm ile Farbaly çeşidinden elde edilmiştir. Pincot (2,98 kg/cm<sup>2</sup>) ve Farbaly (2,74 kg/cm<sup>2</sup>) en yüksek meyve sertliğine sahip çeşitler olarak belirlenmiştir. Meyve eti sertliği değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SÇKM içeriği bakımından çeşitler arasında en yüksek SÇKM değerine sahip çeşit Carmen (%12,33) olmuştur. En düşük SÇKM’ye sahip çeşit ise %10,67 ile Luna çeşidinde belirlenmiştir. İstatistiksel olarak farklılık bulunmamakla birlikte en yüksek pH değeri (4.18) Carmen, en yüksek asitlik miktarı (1.93) Farbaly çeşidinde ölçülmüştür.

Çeşitlerin meyve üst kabuk rengine ve meyve eti rengine ait L\*, a\*, b\*, C\* ve h° değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 2 ve Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 1. Kayısı çeşitlerine ait pomolojik analiz değerleri

Çeşitler	Meyve ağırlığı (g)	Meyve boyu (mm)	Meyve eni (mm)	Meyve yüksekliği (mm)	Meyve eti sertliği (kg/cm <sup>2</sup> )	SÇKM (%)	pH	TA (%)
Luna	52.11 B	45.62 B	43.94 B	47.00	1.88 B	10.67 C	4.05	1.54
Carmen	54.17 B	45.74 B	44.14 B	53.49	2.12 B	12.33 A	4.18	1.46
Pincot	55.81 B	45.16 B	46.46 B	45.98	2.98 A	11.27 B	3.99	1.86
Farbaly	97.14 A	54.06 A	55.82 A	47.50	2.74 A	11.33 B	3.92	1.93
LSD	9.72***	4.61**	4.73**	ÖD	0.54**	0.44***	ÖD	ÖD

ÖD: Önemli değil; \*0,05 düzeyinde; \*\*0,01 düzeyinde; \*\*\*ise 0.001 düzeyinde LSD karşılaştırmasına göre farklılığı göstermektedir.

Çizelge 2. Kayısı çeşitlerinin meyve üst kabuğuna ait L, a\*, b\*, C\* ve h° renk değerleri

Meyve kabuk rengi	L*	a*	b*	C*	h°
Luna	64.04±3.77	13.60±3.30	45.12±2.55	47.24±2.60	73.26±4.00
Carmen	65.43±4.70	11.65±5.33	45.21±2.77	46.97±2.83	75.63±6.50
Pincot	66.34±3.28	14.82±2.92	49.31±3.08	51.61±2.39	73.20±4.06
Farbaly	65.58±3.54	14.14±3.43	46.15±3.09	48.37±3.41	73.03±3.67

Çizelge 3. Kayısı çeşitlerinin meyve etine ait L\*, a\*, b\*, C\* ve h° renk değerleri

Meyve iç rengi	L*	a*	b*	C*	h°
Luna	62.92±4.35	16.53±7.48	43.87±4.07	47.22±6.26	69.87±6.12
Carmen	62.77±6.55	12.30±4.30	43.04±4.00	44.91±4.54	74.39±5.12
Pincot	65.27±3.23	15.39±1.66	44.65±1.88	47.24±2.14	71.00±1.56
Farbaly	64.86±3.04	13.63±1.68	41.73±2.24	43.92±2.36	71.93±1.98

Meyve kabuğu L\* (parlaklık) değerleri 64,04 ile 66,34, a\*değerleri 11,65 ile 14,82, b\*değerleri 45,12 ile 49,31, C\*değerleri 46,97 ile 51,61, h° değerleri 73,03 ile 75,63 arasında bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek L\*, a\*, b\* ve C\*değerleri Pincot çeşidinden,

en yüksek  $h^\circ$  değeri ise Carmen çeşidinden elde edilmiştir.

Meyve iç rengi  $L^*$  değerleri 62,77 ile 65,27,  $a^*$  değerleri 12,30 ile 16,53,  $b^*$  değerleri 41,73 ile 44,65,  $C^*$  değerleri 43,92 ile 47,24,  $h^\circ$  değerleri 69,87 ile 74,39 arasında bulunmuştur (Çizelge 3). En yüksek  $L^*$ ,  $b^*$  ve  $C^*$  değerleri Pincot çeşidinden, en yüksek  $a^*$  değeri Luna çeşidinden ve en yüksek  $h^\circ$  değeri Carmen çeşidinden elde edilmiştir.

Kayısı meyvelerinin  $a^*$  değerinin yüksek olması, meyvelerin yeşilden kırmızıya doğru değiştiğini, yeşil rengi veren klorofillerin parçalandığını ve yerini karotenoidlerin aldığını göstermektedir. Meyvede  $-b$  değeri mavi rengi,  $+b$  değeri sarı rengi ifade etmektedir. Ham dönemde düşük olan  $b^*$  değeri olgunluk ile birlikte artış göstermektedir.  $C^*$  ve  $h^\circ$  değerleri rengin yoğunluğunu ifade etmektedir.  $h^\circ$  değerindeki azalışlar, yeşil rengi veren klorofilin, sarı ve turuncu renk maddelerini veren karotenoidlere dönüştüğünün bir göstergesidir [16].

#### Aroma Analizlerine Ait Bulgular

Aroma bileşenleri bakımından Çizelge 4 incelendiğinde, kayısı çeşitlerinde 11 alkol, 9 terpen, 5 keton, 7 aldehit, 6 ester ve 3 asit bileşeni saptanmıştır. Terpeniol, 1-Hexanol ve Linalool L tüm çeşitlerde bulunan en önemli alkol bileşenleri olarak belirlenmiş olmakla birlikte en yüksek (%88,67) toplam alkol değeri Luna çeşidinden elde edilmiştir. Terpenler içerisinde tüm çeşitlerde bulunan 3 bileşen (Terpinolene, d-Limonene, Naphthalene) öne çıkmıştır. Tanımlanan terpenlerden d-limonen'in meyvelerin meyvemsi ve narenciye karakterinden sorumlu olduğu belirtilmiştir [17].

Farbaly çeşidi en yüksek (%10,45) toplam terpen değerine sahip olmuştur. Beta-Ionone ve Neryl Acetone tüm çeşitlerde bulunan keton bileşenleri olarak belirlenirken, en yüksek (%5,46) toplam keton değeri Carmen çeşidinde bulunmuştur. Ayrıca Carmen çeşidi en yüksek (%3,15) toplam ester değerine de sahip olmuştur. El Hadi vd. [18] göre, ketonların çoğu, karotenoid parçalama dioksijenaz enzimleri tarafından karotenoidlerden sentezlenir. Pincot çeşidinde en yüksek (%7,89) toplam aldehit değeri belirlenirken, en önemli aldehit bileşeni 2-Hexenal (E) olarak tespit edilmiştir. Uçucu maddeler taze meyvelerin duyu kalitesini ve tüketici tarafından kabulünü doğrudan etkiler. Türkiye'nin serin subtropikal koşullarındaki kayısılarda uçucu bileşiklerin türü ve konsantrasyonu büyük değişiklik göstermektedir. Aroma, genetik ve çeşit özellikleri, ardından iklim koşulları, olgunlaşma aşaması ve kültürel etkilerle belirlenen karmaşık bir özelliktir. Ayrıca hasat, hasat sonrası işlemler,

depolama ve işleme koşulları faktörlerinden de etkilenir [19].

Çizelge 4. Kayısı çeşitlerine ait aroma bileşenleri (%)

Bileşen adı	R.T.	Luna	Carmen	Pincot	Farbaly
Alkoller					
Terpineol	22.88	9.95	9.61	10.62	24.94
1-Hexanol	13.85	27.00	20.29	19.38	6.82
Phenol	27.90	0.31	-	0.84	-
2-Hexen-1-ol. (E)	15.08	17.89	4.37	-	1.73
2-Hexen-1-ol. (Z)	15.37	-	10.89	19.70	10.48
3-Hexen-1-ol. (Z)	14.40	0.69	0.69	0.73	0.75
Hex-2(Z)-enol	12.74	1.12	0.26	0.49	0.37
Linalool L	19.16	30.31	35.38	29.62	27.07
Nerol	25.33	0.30	0.32	0.33	0.44
Trans-Geraniol	26.39	1.10	1.17	1.29	1.87
Menth-2-en-1-ol	22.40	-	-	0.28	0.22
Toplam alkol		88.67	82.98	83.28	74.69
Terpenler					
Terpinolene	11.84	0.21	0.34	0.45	3.84
$\alpha$ -Myrcene	8.58	0.26	0.17	-	-
Octatriene	11.03	0.12	-	-	0.84
3-Carene	18.30	-	0.59	-	0.30
cis-Ocimene	10.58	0.09	-	-	0.45
Limonene	19.30	0.28	-	-	-
Pseudolimonene	18.30	0.46	-	0.61	-
d-Limonene	9.44	0.54	0.46	0.27	1.66
Naphthalene	16.40	0.65	0.74	0.75	3.36
Toplam terpen		2.61	2.30	2.08	10.45
Ketonlar					
beta-Ionone	28.40	0.68	0.96	1.47	0.95
$\gamma$ -Decalactone	32.72	0.38	0.75	-	-
Cyclohexen-1	15.20	-	-	0.29	-
6-Methyl-5-hepten-2-one	13.45	-	2.47	0.69	0.38
Neryl Acetone	26.56	0.93	1.28	1.02	0.80
Toplam keton		1.99	5.46	3.47	2.13
Aldehitler					
Hex-2-enal	21.48	0.43	1.01	2.31	1.28
2-Octenal	15.97	0.11	0.17	0.19	0.34
2-Hexenal. (E)	10.06	2.85	2.78	3.95	2.02
Octadienal	23.73	-	0.12	0.37	0.27
Hexanal	6.46	0.15	0.65	0.93	2.05
Nonanal	14.99	-	-	0.14	0.41
Trivertal	20.88	0.25	-	-	-
Toplam aldehit		3.79	4.73	7.89	6.37
Esterler					
Isobutyrate	12.45	-	0.14	-	-
1,2-Benzenedicarboxylic acid	37.63	-	0.42	-	-
2-Hexen-1-ol. acetate. (E)-	13.39	-	0.61	-	-
3-Hexen-1-ol. acetate. (Z)-	12.90	-	0.29	-	-
Acetic acid. hexyl ester	11.62	1.24	1.69	0.29	-
Sabinene hydrate	20.51			0.37	0.43
Toplam ester		1.24	3.15	0.66	0.43
Asitler					
3-Hexenoic acid	29.13	0.32	0.22	0.22	
Hexanoic acid	26.45	1.04	0.92	0.66	0.68
Nonanoic acid	33.15	-	-	0.13	-
Toplam asit		1.36	1.14	1.01	0.68

R.T. (Retention Time): Maddenin gelme zamanı

#### Şeker Analizlerine Ait Bulgular

Kayısı çeşitlerine ait şeker bileşenleri incelendiğinde en fazla sükröz içeriğine sahip çeşidin %7,19 değeri ile Carmen çeşidi olduğu görülmektedir (Çizelge 5). En düşük sükröz ise Luna çeşidinden %4,71 ile sağlanmıştır. Yine aynı çizelgede toplam şeker miktarları açısından da Carmen çeşidi %9,42 ile ön plana çıkmıştır. Sükröz kayısı meyvesinde

bulunan birincil şekerdir. Glikoz, fruktoz, maltoz, sorbitol ve rafinoz gibi diğer bazı şekerler de daha az ve değişen derecelerde mevcuttur [20]. Kayısıda bulunan şekerlerin toplam konsantrasyonları şeker profili olarak bilinir ve belirli bir kayıttaki her bir şekerin mutlak konsantrasyonları yıldan yıla değişirken, bunların göreceli oranları herhangi bir çeşit içinde oldukça sabit kalır [21].

Çizelge 5. Kayısı çeşitlerinde şeker bileşenleri (%)

Bileşen adı	Luna	Carmen	Pincot	Farbaly
Sükroz	4.71±0.37	7.19±2.21	5.29±0.26	5.04±0.25
Glikoz	1.39±0.13	1.44±0.27	0.92±0.03	0.77±0.02
Ksiloz	0.04±0.01	0.07±0.06	0.04±0.01	0±0
Fruktoz	0.74±0.13	0.72±0.18	0.75±0.02	0.65±0.04
Toplam	6.89±0.44	9.42±2.66	7±0.28	6.46±0.29
Briks	5.75±0.35	11.75±0.35	8.75±0.35	7.50±0.71

## SONUÇ

Ülkemiz için ekonomik önemi olan kayısı türünde meyvelerin yaş üretim ve ihracatının artırılması, iç ve dış pazarda ürünlerin daha uzun süre tüketiciye sunulması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, adaptasyon çalışması yapılan Luna, Carmen, Farbaly ve Pincot kayısı çeşitlerinin pomolojik analizleri yapılmış, aroma ve şeker bileşenleri belirlenmiştir. Meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, meyve sertliği özellikleri bakımından Farbaly çeşidi yüksek değerlere sahip olurken, SÇKM içeriği bakımından Carmen çeşidi en yüksek değeri sağlamıştır. Aroma bileşenleri bakımından çeşitler kıyaslandığında Luna çeşidi en yüksek alkol ve asit değerlerine, Farbaly çeşidi en yüksek terpen değerine, Carmen çeşidi en yüksek keton ve ester değerlerine, Pincot çeşidi ise en yüksek aldehit değerine sahip olmuştur. Carmen çeşidi en yüksek sukroz ve glikoz değerleriyle birlikte en yüksek briks değerinin elde edildiği çeşit olmuştur.

## KAYNAKLAR

- Rieger, M. 2006. Introduction to fruit crops. The Haworth Press. Inc. New York, pp:65-73.
- Faust, M., Suranyi, D., Nyujto, F. 1998. Origin and dissemination of apricot. In: Janick, J. (Ed.). Horticultural Reviews. John Wiley & Sons. Inc. pp:225-266.
- Genovese, A., Ugliano, M., Pessina, R., Gambuti, A., Piombino, P., Moio, L. 2004. Comparison of the aroma compounds in apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Pellecchiella) and apple (*Malus pumila* L. cv. Annurca) raw distillates. Italian Journal of Food Science 16(2).
- FAO, 2022. www.fao.org/faostat/en/#data/qc.
- Ledbetter, C.A. 2008. J.F. Hancock (ed.). Temperate Fruit Crop Breeding. Chapter 2.

- Apricot breeding. pp:39-82, Springer Science + Business Media B.V.
- Tang, C.S., Jennings, W.G. 1967. Volatile components of apricot. J. Agric. Food Chem. 15:24-28.
- Tang, C.S., Jennings, W.G. 1968. Lactonic compounds of apricot. J. Agric. Food Chem. 16:252-254.
- Takeoka, G.R., Flath, R.A., Mon, T.R., Teranishi, R., Guentert, M. 1990. Volatile constituents of apricot (*Prunus armeniaca*). J. Agric. Food Chem. 38:471-477.
- Voi, L.A., Impembo, M., Fasanaro, G., Castaldo, D. 1995. Chemical characterization of apricot puree. J. Food Compos. Anal. 8:78-85.
- Durmaz, G., Cam, M., Kulu, T., Hisil, Y. 2010. Some physical and chemical changes during fruit development of five common apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars. Food Sci. Technol. Res. 16:71-78.
- Erdogan, O.I., Kartal, M. 2011. Insights into research on phytochemistry and biological activities of *Prunus armeniaca* L. apricot. Food Res. Int. 44:1238-1243.
- Ağar, İ.T., Kaşka, N. 1992. Klemantin mandarininin kontrollü atmosferde muhafaza olanakları üzerinde araştırmalar. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 1(Meyve):409-416.
- Düzgüneş, O. 1963. İstatistik prensipleri ve metotları. Ege Üniversitesi, İzmir, 378s.
- Kraujalytė, V., Leitner, E., Venskutonis, P.R. 2013. Characterization of *Aronia melanocarpa* volatiles by headspace solid phase micro extraction (HS-SPME), simultaneous distillation/extraction (SDE) and gas chromatography-olfactometry (GC-O) methods. Journal of Agricultural and Food Chemistry 61(20):4728-4736.
- Miron, D., Schaffer, A.A. 1991. Sucrose Phosphate synthase. sucrose synthase and acid invertase activities in developing fruit of *Lycopersicon esculentum* Mill. and the sucrose accumulating *Lycopersicon hirsutum* Humb. and Bonpl. Plant Physiology 95(2):623-627.
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., Joyce, D. 1998. Postharvest an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals. 4.Edition. UNSW Press. Sydney, Australia.
- Guillot, S., Peytavi, L., Bureau, S., Boulanger, R., Lepoutre, JP., Crouzet, J. 2006. Aroma characterization of various apricot varieties using headspace solid phase microextraction combined with gas chromatography-mass spectrometry and

- gas chromatography olfactometry. Food Chemistry 96:147-155.
- 18.El Hadi, M.A.M., Zhang, F.J., Wu, F.F., Zhou, C.H., Tao, J. 2013. Advances in fruit aroma volatile research. Molecules 18(7):8200-8229.
- 19.Seker, M., Gur, E., Ekinci, N., Gundogdu, M.A. 2018. Volatile constituents of different apricot varieties in cool subtropical climate conditions. International Journal of Innovative Approaches in Science Research doi:10.29329/ijiasr.152.3. 2(3): 103-111.
- 20.Witherspoon, J.M., Jackson, J.F. 1995. Analysis of fresh and dried apricot. In: Linskens H.F., Jackson J.F. (eds) Modern methods of plant analysis. Vol.18. Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp:111-131.
- 21.Bassi, D., Bartolozzi, F., Muzzi, E. 1996. Patterns and heritability of carboxylic acids and soluble sugars in fruits of apricot (*Prunus armeniaca* L.). Plant Breeding 115:67-70.

## ***Corylus colurna* L. Anacının Tombul ve Palaz Fındık Çeşitlerinde Fenolojik, Morfolojik, Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi: İlk Sonuçlar**

**Yusuf BİLGEN<sup>1\*</sup>, Selda KAYALAK BALIK<sup>2</sup>, Hüseyin İrfan BALIK<sup>3</sup>, Ömür DUYAR<sup>4</sup>, Arzu SEZER<sup>5</sup>, Turan KARADENİZ<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Dr., Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Giresun; ORCID: 0000-0002-4321-8646

<sup>2</sup>Ziraat Mühendisi., Sakarya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Sakarya; ORCID: 0000-0001-5774-7656

<sup>3</sup>Doç. Dr., Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Sakarya; ORCID: 0000-0002-9107-7032

<sup>4</sup>Ziraat Mühendisi., Ordu İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Ordu; ORCID: 0000-0002-0369-9162

<sup>5</sup>Dr. Öğr. Üyesi., Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ordu; ORCID: 0000-0002-8215-2125

<sup>6</sup>Prof. Dr., Pamukkale Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Denizli; ORCID: 0000-0003-0387-7599

### **ÖZ**

Bu çalışmada, *Corylus colurna* L.'nin (Türk Fındığı) Tombul ve Palaz çeşitlerine anaç olarak kullanılabilirliği 2015-2019 yılları arasında araştırılmıştır. Dilcikli aşı metodu ile elde edilen fidanlar deneme alanına 2015 yılında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde 4 m × 5 m aralıklarla dikilmiştir. Bitkilerin morfolojik, fenolojik ve pomolojik özellikleri belirlenmiştir. Aşılı Tombul ve aşısız Tombul'da sırasıyla bitki boyu 159,60-179,55 cm, bir yaşlı sürgün kalınlığı 3,95-3,88 mm, bir yaşlı sürgün uzunluğu 23,89-25,60 cm, taç hacmi 1,51-1,71 m<sup>3</sup> iken kümülatif verim 411,38-555,02 g/bitki olarak belirlenmiştir. Aşılı Palaz ve aşısız Palaz'da sırasıyla bitki boyu 163,17-163,10 cm, bir yaşlı sürgün kalınlığı 3,80-3,85 mm, bir yaşlı sürgün uzunluğu 24,24-23,83 cm, taç hacmi 1,70-1,46 m<sup>3</sup> iken kümülatif verimi 715,13-643,38 g/bitki olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre *C.colurna* L. anacının Tombul ve Palaz çeşitlerinde bodurluk sağladığı, belirlenmiş ve bu durumun ilerleyen yıllarda aşı uyumsuzluğu ile ilgili sorunlara sebep olup olmayacağını takip edilmesi gerekmektedir. Anacın dip sürgünü vermediği ve verimde farklılıklara sebep olabileceği saptanmış, meyve özelliklerine etkisinin ise istatistik olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Corylus colurna* L, anaç, aşılama, dip sürgünü, tek gövde

### **Effect of *Corylus colurna* L. Rootstock on Phenological, Morphological, Yield and Quality Characteristics of Tombul and Palaz Hazelnut Cultivars: First Results**

#### **ABSTRACT**

In this study, the usability of *Corylus colurna* L. (Turkish Hazelnut) as a rootstock for Tombul and Palaz cultivars was investigated between 2015 and 2019. The saplings obtained by the whip tongue grafting method were planted in the trial area in 2015, according to the randomized block trial design, with 3 replications and 10 plants in each replication, at a distance of 4 m × 5 m. Morphological, phenological and pomological characteristics of the plants were determined. In grafted Tombul and nongrafted Tombul, plant height was 159,60-179,55 cm, one year old shoot thickness was 3,95-3,88 mm, one year old shoot length was 23,89-25,60 cm, crown volume was 1,51-1,71 m<sup>3</sup>, and the cumulative yield was determined as 411,38-555,02 g/plant, respectively. In grafted Palaz and nongrafted Palaz, plant height was 163,17-163,10 cm, one year old shoot thickness was 3,80-3,85 mm, one year old shoot length was 24,24-23,83 cm, crown volume was 1,70-1,46 m<sup>3</sup>, while the cumulative yield was determined as 715,13-643,38 g/plant. According to the findings, it has been determined that *C.colurna* L. rootstock provides dwarfing in Tombul and Palaz varieties, and it is necessary to monitor whether this situation will cause problems related to graft incompatibility in the following years. It was determined that the rootstock does not produce suckers and may cause differences in yield, and its effect on nut characteristics was found to be statistically significant.

**Keywords:** *Corylus colurna*, rootstock, grafting, suckers, single trunk

### **GİRİŞ**

Dünya'da 2022 yılı itibariyle 1.061.120 ha alanda ortalama (2018-2022) 1.068.080 ton fındık üretimi gerçekleştirilmektedir. Türkiye, yaklaşık 744.047 hektar alanda ortalama (2018-2022) 681.009 ton

fındık üretimi ile dünya fındık üretiminin %64'ünü karşılamaktadır. Diğer önemli fındık üreticisi ülkeler ise İtalya 111.026 ton (%10), Azerbaycan 59.012 ton (%6), ABD 56.754 ton (%5), Şili 39.014 ton (%4) ve Gürcistan 30.620 ton (%3) ile ülkemizi takip etmektedir [8].

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: yusufbilgen33@gmail.com

Yoğun olarak Karadeniz Bölgesinde yetiştirilen fındık, bugün ülkemizin başta Ordu, Giresun, Samsun, Trabzon, Sakarya ve Düzce olmak üzere 41 ilinde üretilmektedir [20]. Türkiye, dünya fındık üretiminde lider olmasına rağmen birim alandan alınan 91 kg/da ile son sıralarda bulunmaktadır [8]. Eski üretim bölgeleri olarak bilinen Ordu, Giresun ve Trabzon illerinde ise 68 kg/da kadar düşmektedir [20]. Hâlbuki önemli diğer fındık üreticileri ABD 231 kg/da, Çin 197 kg/da, Gürcistan 181 kg/da, İtalya 150 kg/da, Azerbaycan 127 kg/da ürün almaktadır [8]. Ülkemizde verim ve kalite düşüklüğünün başlıca sebepleri arasında arazilerin eğimli ve engebeli olması toprak-su koruma tedbirlerinin yeterince alınmaması, ocakların sık, ocaktaki bitki sayısının fazlalığı ve fazla bitkilerden dolayı kültürel mücadele ve bakım şartlarının yetersiz olması vb. etkenler sayılabilir. Ayrıca bitkinin bitki besin elementleri ve sudan maksimum fayda sağlaması amacıyla yılda en az iki defa dip/kök sürgünlerinin temizlenmesi gerekmekte ve bu da girdi maliyetlerini arttırmaktadır. Dip/kök sürgünleri temizlenmediği takdirde bitkilerle su, besin ve ışıktan yararlanma açısından rekabete girmekte ve bu durum bitkilerin gerçek verim potansiyelini yansıtmamasına engel olmaktadır [15].

Anadolu; kültür çeşitlerini içeren *Corylus avellana* L. ile anaç olarak kullanılan *Corylus colurna* L. türlerinin doğal yayılım alanlarındandır. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan fındık türleri saçak kök sistemine sahip, dip/kök sürgünü verme eğiliminde, 3-7 m kadar boylanabilen ve çalı formunda gelişme gösteren özelliktedirler. Literatürde ‘Türk fındığı’ veya ‘Bolu fındığı’ olarak bilinen *C.colurna* L. türü; kazık kök sistemine sahip olmasından dolayı özellikle Balkan ülkelerinde *C.avellana* L. türünün çeşitleri için anaç olarak kullanılmaktadır [14].

Karadeniz bölgesinde fındık tarımı yapılan alanlar çoğunlukla eğimlidir. Aşırı yağışlar ve erozyon toprak kayıplarına sebep olmaktadır. Bahçelerde aktif kök derinliği genellikle 10-40 cm civarındadır [16]. Dolayısıyla sığ topraklarda fındık bitkisi kuraktan daha çabuk etkilenmektedir. Eğimli alanlardaki fındık bahçelerinde teraslama gibi toprak-su koruma tedbirlerinin alınmaması ve sulama imkânlarının kısıtlı olması nedeniyle kurak iklim koşullarında fındık bahçelerinde verim ve kalite kayıpları meydana gelmektedir.

İspanya, İtalya, ABD ve Balkan ülkelerinde düşük su kısıtına toleransı artırmak ve dip sürgünü temizlik maliyetini düşürmek için *C.avellana* L. çeşitleri için *C.colurna* L. türü anaç olarak kullanılmaktadır [18].

Bu çalışma; 2015-2019 yıllarında Türkiye’de ilk defa *C.colurna* L. türünün ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Tombul ve Palaz fındık çeşitleri

için anaç olarak kullanılabilirliğini belirlemek için yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

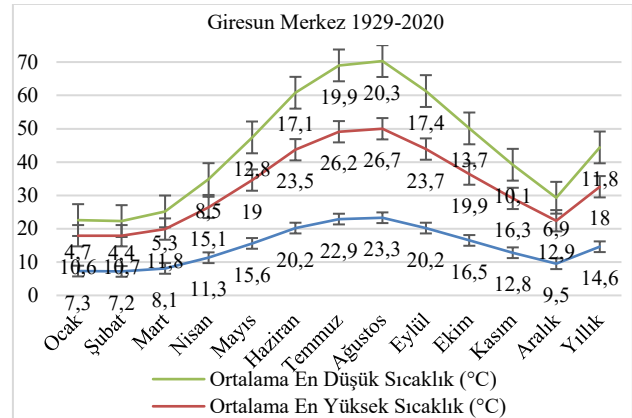
### Materyal

Çalışmada; 2014 yılında 2 yaşlı *C.colurna* L. anacı üzerine Tombul ve Palaz çeşitlerinin diltikli aşı metodu kullanılarak aşılması ile elde edilen fidanları ile kontrol olarak bu çeşitlerin 2 yaşlı aşısız fidanları oluşturmaktadır.

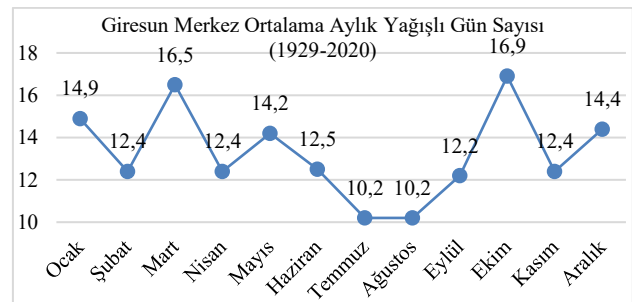
•*Anaç: C.colurna* L. türünün tohumundan yetiştirilmiş bitkilerden oluşmaktadır. Ağaç formunda gelişen, kazık kök sistemine sahip ve kuvvetli gelişme göstermektedir. 10-15 Nisan tarihlerinde yapraklanmaktadır.

•*Tombul ve Palaz fındık çeşitleri: C.avellana* L. türüne ait olan çeşitler; saçak kök sistemine sahip, çalı formunda gelişme göstermekte, dip/kök sürgünü oluşturmaktadır.

•*Bahçe yeri ve toprak özellikleri:* Bahçe tesisi Giresun ili Merkez ilçesinde 0-50 m rakımlarda eğimi yaklaşık %010 olan Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme parsellerinde kurulmuştur. Toprak tekstürü tınlı, su tutama kapasitesi %37, pH 6.15 ve organik maddesi %3.55’dir.



Şekil 1. Deneme alanının bulunduğu yörenin uzun yıllar (1929-2020) ortalama sıcaklık, ortalama en yüksek sıcaklık ve ortalama en düşük sıcaklık



Şekil 2. Deneme alanının uzun yıllar (1929-2020) ortalama aylık yağışlı gün sayısı

### Metot

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki, sıra üzeri ve arası 4×5 m olarak kurulmuştur.

### Fenolojik Gözlemler

Fenolojik gözlemler Descriptors for Hazelnut (*Corylus avellana* L.) kriterlerine göre yapılmıştır [1].

•*Erkek çiçeklenme zamanı:* Erkek çiçeklerin %50'sinin çiçek tozu yaymaya başladığı tarih erkek çiçeklenme olarak kaydedilmiştir.

•*Dişi çiçeklenme zamanı:* Dişi çiçeklerin %50'sinin reseptif olduğu tarih dişi çiçeklenme olarak belirlenmiştir.

•*Yaprak açma zamanı:* Bitkilerin yaprakçıklarının %50'sinin farekulağı olarak tabir edilen döneme ulaştığı tarih yapraklanma tarihi olarak saptanmıştır.

### Morfolojik Özellikler

Morfolojik özellikler [1-7]'e göre belirlenmiştir.

•*Bitki boyu (cm):* Toprak seviyesinden en yüksekte sürgünün en uç kısmına kadar ölçülerek hesaplanmıştır.

•*Bir yaşlı sürgün kalınlığı (mm):* Yaprak dökümünü takiben gelişimini tamamlamış olan her bitkide 10 sürgünün kalınlığının ortalama değeri tespit edilmiştir.

•*Bir yaşlı sürgün uzunluğu (cm):* Yaprak dökümünü takiben gelişimini tamamlamış her bitkide 10 sürgünün boyu ölçülerek ortalaması hesaplanmıştır.

•*Yıllık sürgün sayısı (adet):* Yaprak dökümünü takiben gelişimini tamamlamış sürgün sayısının sayılmasıyla tespit edilmiştir.

•*Dip sürgünü verme durumu (adet):* Bitkiler yapraklarını döktükten sonra sayılması ile saptanmıştır.

•*İlk dallanma yüksekliği (cm):* Gövde üzerinde ilk yan dal verme yüksekliği cm olarak belirlenmiştir.

•*Taç hacmi (m<sup>3</sup>):* 2019 yılında her ağaçta Eylül ayı içerisinde bitki boyu, doğu-batı, kuzey-güney yönündeki genişliklerin metre yardımıyla ölçülmesi ile belirlenmiştir. Elde veriler aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Bitki Taç Hacminin Yarıçapı (r) = [Kuzey-Güney Genişlikleri + Doğu-Batı Genişlikleri / 2] / 2

formülünden elde edilen değer m birimine çevrilmiştir.

Bitki Taç Hacmi (m<sup>3</sup>)=[(3,14×r<sup>2</sup>×(Bitki Boyu/100)]/3 formülünden tespit edilmiştir.

### Verim

Tekerrürdeki bitkilerin tamamı hasat edilmiş, zuruflarından ayrıldıktan sonra nem değeri %6'nın

altına düşünceye kadar kurutulmuş ve tartılarak bitki başına (g) verim olarak belirlenmiştir.

### Pomolojik Özellikler

Pomolojik özellikler, [7] kriterlerine göre belirlenmiştir.

•*Meyve ağırlığı (g):* Her tekerrürden tesadüfen seçilen 100 meyvenin aritmetik ortalaması alınmıştır.

•*İç ağırlığı (g):* Ağırlığı tespit edilen 100 adet meyvenin içi çıkarılarak aritmetik ortalaması alınmıştır.

•*Sağlam iç oranı (%):* Tamamen içini doldurmuş meyvelerin, kusursuz ve sağlam iç adedinin toplam meyve adedine oranlanması ile 100 meyvede belirlenmiştir.

•*Randıman (%):* Meyve ve iç ağırlığı belirlendikten sonra randımanı aşağıdaki formüle göre hesap edilmiştir.

Randıman (%) = [Toplam İç Ağırlığı (g) / Toplam Meyve Ağırlığı (g)] × 100

•*Boş meyve oranı (%):* Her bir tekerrürden tesadüfen seçilmiş olan 100 meyvenin boş meyve sayısına oranlanması ile saptanmıştır.

•*Kusurlu iç oranı (%):* Abortif, buruşuk, kurtlu çürük, vurgun içlerin toplamı kusurlu iç olarak değerlendirilmiştir.

### İstatistiki Analizler

Çalışma verileri JMP istatistik programı ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre tüm örnekleme grupları harflendirilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Fenolojik Gözlemler

Araştırmada; bitkilerin erkek ve dişi çiçeklenme zamanlarının takibi 2017 yılının Kasım ayı itibariyle başlamıştır. *C.columna* L. anacı üzerine aşılı Tombul ve Palaz fındık çeşitleri ile kontrol grubu olan aşısız Tombul ve Palaz fındık çeşitlerinde erkek ve dişi çiçeklenme tarihleri ile yapraklanma zamanları arasında sadece çeşitler bakımından farklılık gözlenmiştir. Aşılı ve aşısız Tombul çeşidi fidanlarında erkek çiçeklenme 18-24 Ocak, dişi çiçeklenme 25-31 Ocak tarihlerinde belirlenirken, yaprakların 15-21 Şubat tarihlerinde farekulağı dönemine ulaştığı saptanmıştır. Palaz çeşidi fidanlarında ise erkek çiçeklenme 1-7 Ocak, çiçeklenme 15-21 Ocak ve yapraklanma 9-15 Şubat tarihlerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

2019 yılında da *C.columna* L. anacı üzerine aşılı Tombul ve Palaz fındık çeşitleri ile kontrol grubu olan aşısız Tombul ve Palaz fındık çeşitlerinde erkek



ve dişi çiçeklerin çiçeklenmelerin ve yapraklanmaları aynı tarihlerde gerçekleşmiştir. Tombul çeşidinde erkek çiçeklenme 7-13 Ocak, dişi çiçeklenme 14-20 Ocak tarihlerinde belirlenirken, yaprakların 2-8 Mart tarihlerinde farekulağı dönemine ulaştığı saptanmıştır. Palaz çeşidinin aşı ve aşısız bitkilerinde ise erkek çiçeklenmenin 12-18 Ocak, dişi çiçeklenmenin 17-23 Ocak ve yapraklanmanın 19-25 Şubat tarihlerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çalışmada; her iki çeşitte de aşı ve aşısız bitkilerin çiçeklenme ve yaprak açım zamanları aynı tarihlerde gerçekleşmiştir. Literatürde *C.colurna* L. üzerine aşı bitkilerin fenolojik gözlemlerle ilgili çalışma bulunmadığı için karşılaştırma yapılamamıştır. Balık vd. [2], Giresun ekolojik koşullarında Tombul ve Palaz fındık çeşitlerinin erkek ve dişi çiçeklenmelerini 15-20 Ocak olarak belirlerken; yaprak açım tarihini Tombul'da 15-20 Mart, Palaz'da ise 5-10 Mart olarak gözlemiştir. *C.colurna*'da ise 10-15 Nisan olarak kaydedilmiştir. Aşı uygulamasının çeşitlerin fenoloji tarihleri üzerine etki olmamıştır. Fındık erkek ve dişi çiçeklenme ile yaprak açma zamanları iklim koşullarına bağlı olarak değişebilmekte; aynı zamanda, henüz genç olan bitkilerin çeşide özgü karakteristiğini ortaya koyması zaman alabilmektedir [4, 12].

Çizelge 1. 2018 yılında erkek çiçeklenme, dişi çiçeklenme, yaprak açım zamanı

Çeşitler	Aşı uygulaması	Erkek çiçeklenme	Dişi çiçeklenme	Yaprak açım zamanı
Tombul	Aşılı	18-24 Ocak	9-21 Ocak	15-21 Şubat
	Aşısız	18-24 Ocak	9-21 Ocak	15-21 Şubat
Palaz	Aşılı	1-7 Ocak	15-21 Ocak	9-15 Şubat
	Aşısız	1-7 Ocak	15-21 Ocak	9-15 Şubat

Çizelge 2. 2019 yılında erkek çiçeklenme, dişi çiçeklenme, yaprak açım zamanı

Çeşitler	Aşı uygulaması	Erkek çiçeklenme	Dişi çiçeklenme	Yaprak açım zamanı
Tombul	Aşılı	7-13 Ocak	14-20 Ocak	2-8 Mart
	Aşısız	7-13 Ocak	14-20 Ocak	2-8 Mart
Palaz	Aşılı	12-18 Ocak	17-23 Ocak	19-25 Şubat
	Aşısız	12-18 Ocak	17-23 Ocak	19-25 Şubat

### Morfolojik Özellikler

2017 yılında aşı Tombul fidanlarında; bitki boyu 113,56 cm, yıllık sürgün sayısı 25,11 adet, yıllık sürgün kalınlığı 4,65 mm, yıllık sürgün uzunluğu 29,41 cm, dip sürgünü sayısı 0,00 adet, ilk dal verme yüksekliği 22,32 cm olarak ölçülmüştür. Aşısız Tombul fidanlarında ise bitki boyu 137,49 cm, yıllık sürgün kalınlığı 4,16 mm, yıllık sürgün uzunluğu 23,46 cm, yıllık sürgün sayısı 22,46 adet, dip sürgünü sayısı 8,86 adet, ilk dal verme yüksekliği 37,23 cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Tombul çeşidinde aşılanmanın bitki boyu, ilk dal verme yüksekliği ve dip sürgün sayısı yönüyle etkisi istatistiksel olarak

önemli bulunurken, yıllık sürgün sayısı, yıllık sürgün kalınlığı ve yıllık sürgün uzunluğu özelliklerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Palaz çeşidinde ise aşı uygulaması yapılan bitkilerin bitki boyu 117,27 cm, yıllık sürgün kalınlığı 4,54 mm, yıllık sürgün uzunluğu 25,99 cm, yıllık sürgün sayısı 22,37 adet, dip sürgünü sayısı 0,00 adet, ilk dal verme yüksekliği 21,49 cm olarak tespit edilmiştir. Aşısız Palaz bitkilerinin ise bitki boyu 139,93 cm, yıllık sürgün kalınlığı 4,67 mm, yıllık sürgün uzunluğu 26,86 cm, yıllık sürgün sayısı 27,67 adet, dip sürgünü sayısı 12,01 adet, ilk dal verme yüksekliği 36,88 cm olarak saptanmıştır (Çizelge 4). Palaz çeşidinde aşı uygulaması bitki boyu, ilk dal verme yüksekliği ve dip sürgün sayısı karakterlerine etkisi istatistiksel olarak önemli, yıllık sürgün sayısı, yıllık sürgün kalınlığı ve yıllık sürgün uzunluğu özellikleri üzerine önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Çizelge 3. Tombul çeşidinin 2017 yılı bitki boyu, yıllık sürgün sayısı, bir yaşlı sürgün kalınlığı, bir yaşlı sürgün uzunluğu, dip sürgünü verme durumu ve ilk dal verme yüksekliği değerleri

Çeşit	Bitki boyu (cm)	Yıllık sürgün sayısı (adet)	Yıllık sürgün kalınlığı (mm)	Yıllık sürgün uzunluğu (cm)	Dip sürgünü verme durumu (adet)	İlk dal verme yüksekliği (cm)
Aşılı Tombul	113,56*b	25,11	4,65	29,41	0,00* b	22,32* b
Aşısız Tombul	137,49*a	22,46	4,16	23,46	8,86* a	37,23* a

\*Aynı sütundaki farklı üstel harfler ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ( $P<0,05$ ).

Çizelge 4. Palaz çeşidinin 2017 yılı bitki boyu, yıllık sürgün sayısı, bir yaşlı sürgün kalınlığı, bir yaşlı sürgün uzunluğu, dip sürgünü verme durumu ve ilk dal verme yüksekliği değerleri

Çeşit	Bitki boyu (cm)	Yıllık sürgün sayısı (adet)	Yıllık sürgün kalınlığı (mm)	Yıllık sürgün uzunluğu (cm)	Dip sürgünü verme durumu (adet)	İlk dal verme yüksekliği (cm)
Aşılı Palaz	117,27*b	22,37	4,54	25,99	0,00* b	21,49* b
Aşısız Palaz	139,93*a	27,67	4,67	26,86	12,01* a	36,88* a

\*Aynı sütundaki farklı üstel harfler ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ( $P<0,05$ ).

2018 yılında aşı uygulaması yapılan Tombul fidanlarında bitki boyu 147,95 cm, yıllık sürgün sayısı 24,23 adet, yıllık sürgün kalınlığı 4,09 mm, yıllık sürgün uzunluğu 24,50 cm, dip sürgünü sayısı 0,00 adet, ilk dal verme yüksekliği 23,28 cm olarak tespit edilmiştir. Aşısız Tombul bitkilerinde ise bitki boyu 163,67 cm, yıllık sürgün kalınlığı 4,07 mm, yıllık sürgün uzunluğu 23,39 cm, yıllık sürgün sayısı 27,19 adet, dip sürgünü sayısı 13,09 adet, ilk dal verme yüksekliği 37,27 cm olarak belirlenmiştir

(Çizelge 5). Tombul çeşidinin 2018 yılı morfolojik özellikleri değerlendirildiğinde, aşı uygulamasının bitki boyu, yıllık sürgün sayısı, ilk dal verme yüksekliği ve dip sürgün sayısı yönüyle aşı uygulaması önemli iken, yıllık sürgün kalınlığı ve yıllık sürgün uzunluğuna önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

2018 yılında aşı uygulaması yapılan Palaz bitkilerinin bitki boyu 145,80 cm, yıllık sürgün kalınlığı 4,02 mm, yıllık sürgün uzunluğu 24,26 cm, yıllık sürgün sayısı 24,16 adet, dip sürgünü sayısı 0,00 adet, ilk dal verme yüksekliği 21,76 cm, olarak saptanmıştır. Aşı uygulaması yapılmayan Palaz fidanlarında ise bitki boyu 151,80 cm, yıllık sürgün kalınlığı 3,97 mm, yıllık sürgün uzunluğu 22,52 cm, yıllık sürgün sayısı 37,08 adet, dip sürgünü sayısı 13,03 adet, ilk dal verme yüksekliği 37,67 cm olarak kaydedilmiştir (Çizelge 6). Aşı uygulaması yapılan bitkilerin bitki boyu, yıllık sürgün sayısı, ilk dal verme yüksekliği ve dip sürgün sayısı yönüyle aşı uygulaması yapılmayan bitkilere göre düşük istatistiki olarak önemli iken, yıllık sürgün kalınlığı, yıllık sürgün uzunluğu fazla ve önemsiz bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Çizelge 5. Tombul çeşidinin 2018 yılı bitki boyu, yıllık sürgün sayısı, bir yaşlı sürgün kalınlığı, bir yaşlı sürgün uzunluğu, dip sürgünü verme durumu ve ilk dal verme yüksekliği değerleri

Çeşitler	Bitki boyu (cm)	Yıllık sürgün sayısı (adet)	Yıllık sürgün kalınlığı (mm)	Yıllık sürgün uzunluğu (cm)	Dip sürgünü verme durumu (adet)	İlk dal verme yüksekliği (cm)
Aşılı Tombul	147,95*b	24,23* b	4,09	24,50	0,00* b	23,28* b
Aşısız Tombul	163,67*a	27,19* a	4,07	23,39	13,09* a	37,27* a

\*Aynı sütundaki farklı üstel harfler ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ( $P<0,05$ ).

Çizelge 6. Palaz çeşidinin 2018 yılı bitki boyu, yıllık sürgün sayısı, bir yaşlı sürgün kalınlığı, bir yaşlı sürgün uzunluğu, dip sürgünü verme durumu ve ilk dal verme yüksekliği değerleri

Çeşitler	Bitki boyu (cm)	Yıllık sürgün sayısı (adet)	Yıllık sürgün kalınlığı (mm)	Yıllık sürgün uzunluğu (cm)	Dip sürgünü verme durumu (adet)	İlk dal verme yüksekliği (cm)
Aşılı Palaz	145,80*b	24,16* b	4,02	24,26	0,00* b	21,76* b
Aşısız Palaz	151,80*a	37,08* a	3,97	22,52	13,03* a	37,67* a

\*Aynı sütundaki farklı üstel harfler ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ( $P<0,05$ ).

Çalışmanın 2019 yılında aşı uygulaması yapılan Tombul çeşidinin bitki boyu 159,60 cm, yıllık sürgün sayısı 90,40 adet, yıllık sürgün kalınlığı 3,95 mm, yıllık sürgün uzunluğu 23,89 cm, dip sürgünü sayısı 0,00 adet, ilk dal verme yüksekliği 27,10 cm ve taç

hacmi 1,51 m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. Uygulama yapılmayan Tombul fidanlarında ise bitki boyu 179,55 cm, yıllık sürgün sayısı 99,57 adet, yıllık sürgün kalınlığı 3,88 mm, yıllık sürgün uzunluğu 25,60 cm, dip sürgünü sayısı 18,07 adet, ilk dal verme yüksekliği 39,04 cm ve taç hacmi 1,71 m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 7). Aşı uygulaması yapılan bitkilerin yıllık sürgün sayısı, dip sürgünü verme durumu, ilk dal verme yüksekliği özelliği yönüyle aşı uygulaması yapılmayan bitkilere göre düşük ve istatistiki olarak önemli iken bitki boyu, yıllık sürgün uzunluğu, taç hacmi düşük, yıllık sürgün kalınlığı yönüyle yüksek ve önemli bulunmamıştır ( $p<0,05$ ).

Çizelge 7. Tombul çeşidinin 2019 yılı bitki boyu, yıllık sürgün sayısı, bir yaşlı sürgün kalınlığı, bir yaşlı sürgün uzunluğu, dip sürgünü verme durumu, ilk dal verme yüksekliği ve taç hacmi değerleri

Çeşitler	Bitki boyu (cm)	Yıllık sürgün sayısı (adet)	Yıllık sürgün kalınlığı (mm)	Yıllık sürgün uzunluğu (cm)	Dip sürgünü verme durumu (adet)	İlk dal verme yüksekliği (cm)	Taç hacmi (m <sup>3</sup> )
Aşılı Tombul	159,60	90,40*b	3,95	23,89	0,00* b	27,10* b	1,51
Aşısız Tombul	179,60	99,57*a	3,88	25,60	18,07* a	39,04* a	1,71

\*Aynı sütundaki farklı üstel harfler ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ( $P<0,05$ ).

2019 yılında aşı uygulaması yapılan Palaz bitkilerinde bitki boyu 163,17 cm, yıllık sürgün kalınlığı 3,80 mm, yıllık sürgün uzunluğu 24,24 cm, yıllık sürgün sayısı 82,91 adet, dip sürgünü sayısı 0,00, ilk dal verme yüksekliği 28,43 cm ve taç hacmi 1,70 cm<sup>3</sup> olarak saptanmıştır. Aşısız Palaz fidanlarında bitki boyu 163,10 cm, yıllık sürgün kalınlığı 3,85 mm, yıllık sürgün uzunluğu 23,83 cm, yıllık sürgün sayısı 102,03 adet, dip sürgünü sayısı 17,87 adet, ilk dal verme yüksekliği 39,97 cm ve taç hacmi 1,46 m<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir (Çizelge 8). Uygulama yapılan Palaz bitkilerin yıllık sürgün sayısı, ilk dal verme yüksekliği ve dip sürgün sayısı uygulama yapılmayan bitkilere göre düşük ve istatistiki olarak önemli bulunurken, bitki boyu yüksek, yıllık sürgün kalınlığı yıllık sürgün uzunluğu ve taç hacmi yüksek fakat istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Bitki boyu ile verim arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır [10]. Aşı uygulamasının 2017 ve 2018 yıllarında bitki boyu üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken 2019 yılında kontrol grubu ile benzer bulunmuştur. Blagoeva ve Nikolova [5], *C.columna* L. türü üzerine aşılı Rimski ve Rantrapezundski çeşitlerinin büyüme dinamiklerini sınırlandırdığını ve kontrol grubu olan aşısız bitkilerden bile daha düşük büyüme gösterdiğini

tespit etmişlerdir. Rovira vd. [18], İspanya’da Oregon Üniversitesi tarafından elde edilen ‘Newberg’ ve ‘Dundee’, İtalya’dan ‘Tonda Bianca’ ve İspanya IRTA’da selekte edilen ‘MB69’ klonal anaçları üzerine ‘Negret N.9’ çeşidi aşılanmış ve kontrol olarak ‘Negret N.9’ çeşidi ile mukayese etmişlerdir. Aşılı bitkilerin bitki boylarının (Tonda Bianca) kontrole göre benzer olduğu saptanmıştır. *C.colurna* L. türü kuvvetli gelişmesinden dolayı fındıkta anaç olarak kullanıldığında üzerine aşılı bitkilerin daha kuvvetli gelişme göstermesi beklenilmektedir. Hem Avrupa’da yapılan çalışmalarda [5, 18] hem de bizim çalışmamızda *C.avellana* L. türü çeşitleri için *C.colurna* L. türü anaç olarak kullanıldığında çeşit, anacın gelişmesini sınırlandırmıştır. Dolayısıyla beklenenin aksine sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 8. Palaz çeşidinin 2019 yılı bitki boyu, yıllık sürgün sayısı, bir yaşlı sürgün kalınlığı, bir yaşlı sürgün uzunluğu, dip sürgünü verme durumu, ilk dal verme yüksekliği ve taç hacmi değerleri

Çeşitler	Bitki boyu (cm)	Yıllık sürgün sayısı (adet)	Yıllık sürgün kalınlığı (mm)	Yıllık sürgün uzunluğu (cm)	Dip sürgünü verme durumu (adet)	İlk dal verme yüksekliği (cm)	Taç hacmi (m <sup>3</sup> )
Aşılı Palaz	163,17	82,91* <b>b</b>	3,80	24,24	0,00* <b>b</b>	28,43* <b>b</b>	1,46
Aşısız Palaz	163,10	102,03* <b>a</b>	3,85	23,83	17,87* <b>a</b>	39,97* <b>a</b>	1,70

\*Aynı sütundaki farklı üstel harfler ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (P<0,05).

Fındıkta yıllık sürgün sayısı verim ile doğru orantılı olup en yüksek dişi çiçek sayısı 15-40 cm arasında yıllık sürgün uzunluğuna sahip bitkilerde belirlenmiştir [3]. 2017 yılında yıllık sürgün sayısı aşılı uygulaması yapılan Palaz ve uygulama yapılmayan Tombul’da fazla olmasına rağmen istatistiksel olarak etkisi görülmemiştir. 2018 ve 2019 yılında aşılı uygulaması yapılan bitkilerde yıllık sürgün sayısı daha az ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çeşitlere ve yıllara göre aşılı uygulamasının sürgün sayısına etki etmesinin nedeni kontrol grubu olarak kullanılan aşısız bitkilerin gövdelerinin daha yaşlı olduğundan beklenen bir durumdur.

Çalışmada; anaç olarak kullanılan *C.colurna* L. türü kazık sistemine sahip, kuvvetli gelişme göstermekte ve dip sürgünü vermemektedir. Anaç üzerine aşılama yapılan ve kontrol olarak değerlendirilen kendi kök sistemine sahip *C.avellana* L. türü ise saçak kök sistemine sahip, zayıf gelişme göstermekte ve dip sürgünü verme eğilimindedir [14]. Çalışmamızda aşılı uygulaması yapılan bitkilerin anaç özelliğinden dolayı dip sürgünü vermediği, aşılı uygulaması yapılmayan bitkilerin ise tür özelliğinden dolayı dip sürgünü verdiği tespit edilmiş ve

istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Fındık çeşit ıslah çalışmalarında geliştirilen çeşitlerin dik büyüme şekline sahip olması istenilmektedir [6]. İtalya’da ‘Tonda Gentile delle Langhe’ ‘Tonda di Giffoni’, ‘Tonda Romana’ ve ‘Tonda Franciscana’ çeşitleri *C.colurna* L. üzerine aşılanmış ve kontrol grubu olarak aşısız bitkiler kullanılmıştır. Çalışmanın ilk sonuçlarına göre aşılı bitkilerin taç hacmi daha düşük ve erken verime yattığı saptanmıştır [9]. Çalışmamızda; aşılı uygulamasının taç hacmine etkisi kontrol grubu ile benzer bulunmuş ve diğer çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Fındıkta genç bitkilerin karakterleri kararsız [12] olduğundan çalışmanın ilerleyen yıllarında daha güvenilir veriler elde edilecektir.

#### Verim ve Pomolojik Özellikler

Araştırmada incelenen çeşitlerin 2017 yılında verim ve verim değerlerini hesaplayabilecek kadar meyve örneği olmadığından pomolojik özellikler belirlenmemiştir. 2018 yılında aşılı uygulaması yapılan Tombul çeşidinin bitki başına verimi 106 g, meyve ağırlığı 1,64 g, iç ağırlığı 0,94 g, randıman %53,60, sağlam iç oranı %93,70, boş meyve oranı %1,00 ve kusurlu iç oranı %5,33 olarak saptanmıştır. Aşısız Tombul fidanlarında ise bitki başına verim 156,80 g, meyve ağırlığı 1,97 g, iç ağırlığı 1,11 g, randımanı %52,40, sağlam iç oranı %93,00, boş meyve oranı %2,33 ve kusurlu iç oranı %4,67 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 9). Aşılı uygulaması yapılan Tombul bitkilerinde aşısız Tombul’a göre verim ve boş meyve oranı düşük, randıman, sağlam iç oranı ve kusurlu iç oranı yönüyle yüksek ve önemsiz bulunurken, meyve ağırlığı ve iç ağırlığı düşük ve önemli bulunmuştur (p<0,05).

Çizelge 9. Tombul çeşidinin 2018 yılı verim, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, randıman, sağlam iç oranı, boş meyve oranı ve kusurlu iç oranı değerleri

Çeşitler	Verim (g/bitki)	Meyve ağırlığı (g)	İç ağırlığı (g)	Randıman (%)	Sağlam iç oranı (%)	Boş meyve oranı (%)	Kusurlu iç oranı (%)
Aşılı Tombul	106,0	1,64* <b>b</b>	0,94* <b>b</b>	53,60	93,70	1,00	5,33
Aşısız Tombul	156,8	1,97* <b>a</b>	1,11* <b>a</b>	52,40	93,00	2,33	4,67

\*Aynı sütundaki farklı üstel harfler ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (P<0,05).

Aşılı uygulaması yapılan Palaz bitkilerinde ise bitki başına verim 359 g, meyve ağırlığı 2,24 g, iç ağırlığı 1,22 g, randımanı %47,28, sağlam iç oranı %85,67, boş meyve oranı %1,67 ve kusurlu iç oranı %12,67 olarak belirlenmiştir. Aşısız Palaz fidanlarında ise bitki başına verim 279,01 g, meyve ağırlığı 2,36 g, iç ağırlığı 1,30 g, randımanı %49,48, sağlam iç oranı %89,67, boş meyve oranı %2,67 ve kusurlu iç

oranı %7,34 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 10). Aşı uygulaması yapılan bitkilerin meyve ağırlığı ve iç ağırlığı düşük ve önemli iken, verim ile kusurlu iç oranı yüksek, randıman, sağlam iç oranı, boş meyve oranı düşük ve önemsiz olduğu hesaplanmıştır ( $p<0,05$ ).

Aşı uygulaması yapılan Tombul çeşidinin 2019 yılında bitki başına verimi 305,38 g, meyve ağırlığı 1,61 g, iç ağırlığı 0,92 g, randımanı %39,51, sağlam iç oranı %68,67, boş meyve oranı %1,33 ve kusurlu iç oranı %20,33 olarak saptanmıştır. Aşısız Tombul fidanlarında ise bitki başına verim 398,22 g, meyve ağırlığı 1,71 g, iç ağırlığı 1,17 g, randımanı %47,22, sağlam iç oranı %70,00, boş meyve oranı %2,00 ve kusurlu iç oranı %17,33 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 11). Aşı uygulaması yapılan Tombul bitkilerinde iç ağırlığı ve randımanı düşük ve önemli iken, bitki başına verim, meyve ağırlığı sağlam iç oranı ve boş meyve oranı düşük önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ).

Çizelge 10. Palaz çeşidinin 2018 yılı verim, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, randıman, sağlam iç oranı, boş meyve oranı ve kusurlu iç oranı değerleri

Çeşitler	Verim (g/bitki)	Meyve ağırlığı (g)	İç ağırlığı (g)	Randıman (%)	Sağlam iç oranı (%)	Boş meyve oranı (%)	Kusurlu iç oranı (%)
Aşılı Palaz	359,00	2,24* b	1,22* b	47,28	85,67	1,67	12,67
Aşısız Palaz	279,01	2,36* a	1,30* a	49,48	89,67	2,67	7,34

\*Aynı sütundaki farklı üstel harfler ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ( $P<0,05$ ).

Çizelge 11. Tombul çeşidinin 2019 yılı verim, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, randıman, sağlam iç oranı, boş meyve oranı ve kusurlu iç oranı değerleri

Çeşitler	Verim (g/bitki)	Meyve ağırlığı (g)	İç ağırlığı (g)	Randıman (%)	Sağlam iç oranı (%)	Boş meyve oranı (%)	Kusurlu iç oranı (%)
Aşılı Tombul	305,38	1,61	0,92* b	39,51* b	68,67	1,33	20,33
Aşısız Tombul	398,22	1,71	1,17* a	47,22* a	70,00	2,00	17,33

\*Aynı sütundaki farklı üstel harfler ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ( $P<0,05$ ).

Aşılı Palaz fidanlarında ise bitki başına verim 356,13 g, meyve ağırlığı 1,80 g, iç ağırlığı 1,02 g, randıman %34,68, sağlam iç oranı %61,33, boş meyve oranı %4,33 ve kusurlu iç oranı %20,00 olarak belirlenmiştir. Aşısız Palaz fidanlarında ise bitki başına verim 364,37 g, meyve ağırlığı 1,79 g, iç ağırlığı 1,01 g, randımanı %32,43, sağlam iç oranı %57,33, boş meyve oranı %2,00 ve kusurlu iç oranı %23,67 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 12). Aşı uygulaması yapılan Palaz çeşidinin verim ve verim değerleri istatistiki olarak önemsiz olduğu hesaplanmıştır ( $p>0,05$ ).

Tombul çeşidinin aşı uygulaması yapılan bitkilerin 2018-2019 yılı verilerine göre bitki başına kümülatif verimi 411,38 g, ortalama meyve ağırlığı 1,63 g, iç ağırlığı 0,93 g, randımanı %46,54, sağlam iç oranı %81,17, boş meyve oranı %1,17 ve kusurlu iç oranı %12,83 olarak saptanmıştır. Uygulama yapılmayan Tombul bitkilerin bitki başına kümülatif verimi 555,02 g, ortalama meyve ağırlığı 1,84 g, iç ağırlığı 1,14 g, randımanı %49,83, sağlam iç oranı %81,50, boş meyve oranı %2,17 ve kusurlu iç oranı %11,00 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 13). 2018 ve 2019 yılı kümülatif verimleri ile pomolojik özelliklerin ortalaması değerlendirildiğinde aşı uygulamasında Tombul çeşidinde kümülatif verim, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, randıman ve boş meyve oranı yönüyle yüksek kusurlu iç oranı değerleri düşük bulunurken istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Çizelge 12. Palaz çeşidinin 2019 yılı verim, meyve ağırlığı, iç ağırlığı, randıman, sağlam iç oranı, boş meyve oranı ve kusurlu iç oranı değerleri

Çeşitler	Verim (g/bitki)	Meyve ağırlığı (g)	İç ağırlığı (g)	Randıman (%)	Sağlam iç oranı (%)	Boş meyve oranı (%)	Kusurlu iç oranı (%)
Aşılı Palaz	356,13	1,80	1,02	34,68	61,33	4,33	20,00
Aşısız Palaz	364,37	1,79	1,01	32,43	57,33	2,00	23,67

\*Aynı sütundaki farklı üstel harfler ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ( $P<0,05$ ).

Çizelge 13. Tombul çeşidinin Kümülatif verim, ortalama (2018-2019) meyve ağırlığı, iç ağırlığı, randıman, sağlam iç oranı, boş meyve oranı ve kusurlu iç oranı değerleri

Çeşitler	Kümülatif verim (g/bitki)	Meyve ağırlığı (g)	İç ağırlığı (g)	Randıman (%)	Sağlam iç oranı (%)	Boş meyve oranı (%)	Kusurlu iç oranı (%)
Aşılı Tombul	411,38	1,63	0,93	46,54	81,17	1,17	12,83
Aşısız Tombul	555,02	1,84	1,14	49,83	81,50	2,17	11,00

\*Aynı sütundaki farklı üstel harfler ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ( $P<0,05$ ).

Aşı uygulaması yapılan Palaz çeşidinde bitki başına düşen kümülatif verim 715,13 g, ortalama meyve ağırlığı 2,02 g, iç ağırlığı 1,12 g, randımanı %40,98, sağlam iç oranı %73,50, boş meyve oranı %3,00 ve kusurlu iç oranı %16,34 olarak kaydedilmiştir. Aşısız palaz bitkilerinde ise bitki başına düşen kümülatif verim 643,38 g, meyve ağırlığı 2,08 g, iç ağırlığı 1,16 g, randımanı %40,96, sağlam iç oranı %73,50, boş meyve oranı %2,34 ve kusurlu iç oranı %15,60 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 14). Aşı uygulamasının verim ve verim değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Çizelge 14. Palaz çeşidinin Kümülatif verim, ortalama (2018-2019) meyve ağırlığı, iç ağırlığı, randıman, sağlam iç oranı, boş meyve oranı ve kusurlu iç oranı değerleri

Çeşit	Kümülatif verim (g/bitki)	Meyve ağırlığı (g)	İç ağırlığı (g)	Randıman (%)	Sağlam iç oranı (%)	Boş meyve oranı (%)	Kusurlu iç oranı (%)
Aşılı Palaz	715,13	2,02	1,12	40,98	73,50	3,00	16,34
Aşısız Palaz	643,38	2,08	1,16	40,96	73,50	2,34	15,50

\*Aynı sütündeki farklı üstel harfler ortalamalar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (P<0,05).



Şekil 3. Aşılı bitkinin dikim öncesi (a), Aşılı bitkinin dikim sonrası (b)

Amerika Birleşik Devletleri'nde *C.columna* L. türünün anaç olarak kullanılması 1970'li yıllara kadar uzanmaktadır. İlerleyen yıllarda ise bazı çeşitlerde verim ve verim değerlerinin aşısızlara göre düşük olduğu belirlenmiştir [11]. Miletic vd. [13], *C.columna* L. anaç üzerine 'Rimski', 'Istarski Dugi', 'Tonda Romana' ve 'Cosford' çeşitlerinin aşılı ve aşısız performanslarını belirlemek amacıyla, 1997 yılında bir araştırma başlatmışlardır. Çalışmalarında; *C.columna* L. anaç üzerine aşılı bitkilerin aşısızlara göre, ortalama meyve ağırlığı, iç ağırlığı ve randıman değerlerinin daha fazla olduğunu saptamışlardır.

İspanya'da 'Newberg', 'Dundee', 'Tonda Bianca', ve 'MB69' klonal anaçları üzerine 'Negret N.9' çeşidi aşısız ve kontrol grubu olarak 'Negret N.9' çeşidinin aşısız bitkileri kullanılmıştır. Aşısız bitkilerin kümülatif verimi 'Tonda Bianca' anaç üzerine aşılı olanlardan fazla iken, 'Newberg', 'Dundee' ve 'MB69' anaçları üzerine aşılı bitkilerden düşük olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunun meyve ve iç ağırlık değerleri de aşı uygulamasından yüksek olduğu tespit edilmiştir [19].



Şekil 4. Aşısız tombul (a), Aşılı tombul (b) çeşitleri



Şekil 5. Aşısız Palaz (a), Aşılı Palaz (b) çeşitleri

Kümülatif verim değerlendirildiğinde anaçın Palaz çeşidi üzerine verimde önemli bir artış tespit edilirken Tombul fındık çeşidinde kendine köklü

bitkilerden daha fazla verim elde edilmiştir. Fındıkta sağlam meyve oranı yüksek, boş meyve ve kusurlu iç oranı düşük olması üretici ve fındık sanayicisini için önemli özelliklerdendir [12]. Çalışmamızda aşı uygulamasının sağlam meyve oranı, boş meyve oranı ve kusurlu iç oranı kontrole göre fark bulunmamıştır.

## SONUÇ

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, *C.colurna* L. anacının Tombul ve Palaz çeşitlerinde fenolojik özellikler üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Anacın, aşılı bitkilerde büyümeyi sınırladığı ancak, bitki boyu ve taç hacmi ölçümleri rakamsal olarak farklı olmasına rağmen, bu rakamsal farklılığın istatistik olarak önemli bulunmadığı saptanmıştır. *C.colurna* L. anacı üzerine aşılı Tombul ve Palaz fındık çeşitlerinin verimi çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Tombul fındık çeşidi *C.colurna* L. türü üzerine aşılı bitkilerin kümülatif verimi kendine köklü aşısız bitkilerden daha az olduğu belirlenmiştir. *C.colurna* L. türü anaç olarak kullanıldığında dip sürgünü oluşturmayacağından dip sürgün temizlik maliyetinde işçilik giderleri düşecektir. Palaz fındık çeşidinde aşı uygulaması yapılan bitkilerin kümülatif verimi kendine köklü aşısız bitkilerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İlerleyen yıllarda Palaz fındık çeşidi için uygun anaçların geliştirilmesiyle hem verim artışı sağlanabilir hem de dip sürgün temizliğinde işçilik maliyeti düşürülebilir. Sonuç olarak, ülkemizde *C.colurna* L.'nin Türk fındık çeşitlerine anaç olarak kullanılabilirliğini ortaya koymak amacıyla yürütülen ilk çalışma olması nedeniyle oldukça önemli olan araştırmanın en kısa zamanda sonuçlandırılması, klon anaçlarla farklı çeşit ve aşı teknikleri denenerek, farklı toprak özelliklerine sahip lokasyonlarda yeni araştırmaların yapılmasına ihtiyaç duyulduğu değerlendirilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma; Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından desteklenen “*Corylus colurna* L. Anacı Üzerine Aşılı Tombul ve Palaz Fındık Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi” isimli projenin verilerinden elde edilmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Anonyms 2008. Descriptors for hazelnut (*Corylus avellana* L.). Bioersivity International, Rome, Italy; Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome Italy; International Centre for

- Advanced Mediterranean Agronomic Studies, Zaragoza, Spain.
2. Balık, H.İ., Kayalak, Balık, S., Beyhan, N., Erdoğan, V. 2016. Ülkemizde yetiştirilen fındık çeşitleri ve bazı özellikleri. Fındık Çeşitleri. Klasmat Matbaacılık, Trabzon, 96 s.
  3. Beyhan, N. 2000. Fındığın dölleme biyolojisi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 15(2):116-122.
  4. Beyhan, N., Demir, T., Turan, A. 2007. İlkbahar dönemi ilkbahar koşullarının fındığın verim ve gelişme üzerine etkileri. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, s:459-463.
  5. Blagoeva, E., Nikolova, M. 2010. Growth dynamics of hazelnut grafted by different techniques. Bulletin UASVM Horticulture 67(1).
  6. Botta, R., Molnar, T.J., Erdogan, V., Valentini, V., Marinoni, D.T., Mehlenbacher, S.A. 2019. Hazelnut (*Corylus* spp.) breeding. 157-219, In: J.M. Al-Kyhray, S.M. Jain, D.V. Johnson (eds.), Advances in plant breeding strategies, Vol.4.: Nut and beverage crops. [https://doi.org/10.1007/97978-3-030-23112-5\\_6](https://doi.org/10.1007/97978-3-030-23112-5_6).
  7. Çalışkan, Ç., Çetiner, Ç. 1997. Characterization studies on some hazelnut cultivars and types. Acta: 445, s:111.
  8. FAO, 2024. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. (Erişim Tarihi: 25.03.2024).
  9. Farinelli, D., Boco, M., Palliotti, A., Tombesi, S. 2018. Nocciolo innestato a confronto con quello autoradicato. Terra e Vita 2018, 9:62-65.
  10. İşbakan, H. 2019. ‘Tombul’ ve ‘Palaz’ fındık çeşitlerinde bitki dış morfolojik özellikleri ile verim ve kalite arasındaki ilişkiler. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 33 s, Ordu.
  11. Mehlenbacher, S.A. 1991. Hazelnut (*Corylus*), genetic resources of temperate fruit and nut crops. Acta Horticulturae 290:791-836.
  12. Mehlenbacher, S.A., Molnar 2022. Hazelnut breeding. Plant breeding reviews, Vol.45, 1. Edition. Edited by Irwin Goldman. Inc. Published 2022 by John Wiley and Sons, Inc.
  13. Miletic, R., Mitrovic, M., Rakicevic, M. 2009. Contrasting fruit properties of hazelnut cultivars grown on different rootstocks. Acta: 845, pp:283-285.
  14. Molnar, T.J. 2011. Wild crop relatives: Genomic and breeding resources. In: Kole, C. (ed), Springer, Berlin/Heidelberg, Germany, pp:15-48.
  15. Okay, A.N., Kaya, A., Küçük, V.Y., Küçük, A. 1986. Fındık tarımı. Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:12, s:85, Giresun.
  16. Duyar, Ö., Özenç, N. 2013. Fındıkta bitki besleme ve gübreleme teknikleri. Fındık Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, s:96, Giresun.

17. Rovira, M., Cristofori, V., Sivestri, V., Celli, T., Hermoso, J.F., Tous, J., Romero, A. 2014. Last result in the evaluation of ‘Negret’ hazelnut cultivar grafted on nonsuckering rootstocks in Spain. *Acta Hort.* 1052, pp:145-150.
18. Rovira, M. 2021. Advances in hazelnut (*Corylus avellana* L.) rootstock worldwide. *Horticulturae*. <https://www.researchgate.net/search/search.html?query=advances+in+hazelnut+%28corylus+avellana+1.%29+rootstock+worldwide&type=publication> (Erişim Tarihi: 14.02.2023).
19. Tous, J., Romero, M., Rovira, M., Hermoso, J.F. 2009. Performance of ‘Negret’ hazelnut cultivar grafted on 4 rootstocks in Catalonia (Spain). *Acta Hort.* 845, pp:89-93.
20. TÜİK, 2023. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Erişim Tarihi: 20.09.2023).

## Çanakkale Doğal Florasında Yayılış Gösteren Güvem Eriği (*Prunus spinosa* L.)'nin Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Tuba BAŞARAN<sup>1\*</sup>, Engin GÜR<sup>2</sup>, Neşe YILMAZ<sup>3</sup>, Mehmet Ali GÜNDOĞDU<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-7432-3676

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-4668-1206

<sup>3</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0001-8720-2980

<sup>4</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-5802-5505

### ÖZ

Araştırma, Çanakkale ili Lapseki ekolojik koşullarında, yöre üreticisinin kendi oluşturduğu bahçede tek bir genotipten aşılardan meyveler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu türe ait Güvem eriği örnekleri 2022-2023 yıllarında eylül ayı içerisinde yöre çiftçilerinin hasat ettiği olgunluk döneminde her ağacın dört bir yöneyinden toplanmıştır. Bu amaçla meyvelerin meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve ağırlığı (g), meyve kabuk rengi (parlaklık, hue, chroma), suda çözünür kuru madde (SÇKM, %Brix), meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asit içeriği (TEA) özellikleri değerlendirilmiştir. Güvem eriğinin iki yıllık ortalama değerlerinden meyve ağırlığı 2.33 g, meyve eni 14.44 mm, meyve boyu 14.97 mm olarak ölçülmüştür. Çanakkale ekolojisinde yetişen Güvem eriği meyvelerinin ortalama titre edilebilir toplam asit içerikleri 2.15 g/100 mL, pH 3.54 değerinde, suda çözünür kuru madde miktarı %27,89 değerinde bulunmuştur. Yetiştirildiği ekolojilerde tüketiminin yaygın olmasına rağmen Güvem eriği türünün meyvelerinin tanıtılması ve tüketiminin artırılması amacıyla üstün özellikli genotiplerin yetiştiriciliğinin yaygınlaşması gerekmektedir. Bu amaçla pomolojik özelliklerinin belirlendiği bu gibi çalışmalar önem arz etmektedir. Çalışmanın sonuçlarıyla, ülkemizde kaybolmaya yüz tutmuş türlerin genetik kaynaklarının korunmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çakal eriği, *Prunus spinosa*, pomoloji, meyve kalitesi

### Determination of Pomological Characteristics of Güvem Plum (*Prunus spinosa* L.) Distributed in Çanakkale Natural Flora

#### ABSTRACT

The research was carried out in the ecological conditions of Lapseki, Çanakkale province, on the fruits grafted from a single genotype in the orchard created by the local producer. Moth plum samples of this species were collected from four sides of each tree during the ripeness period harvested by local farmers in September in 2022-2023. For this purpose, fruit width (mm), fruit length (mm), fruit weight (g), fruit skin color (brightness, hue, chroma), water soluble dry matter (WSDM, %Brix), juice pH, titratable acid content (TEA) was evaluated. Fruit weight was 2.33 g, fruit width was 14.44 mm and fruit length were 14.97 mm. The average titratable total acid content of the fruits grown in Çanakkale ecology was 2.15 g/100 mL, pH was 3.54 and water-soluble dry matter content was 27.89%. Although it is widely consumed in the ecologies where it is grown, it is necessary to expand the cultivation of genotypes with superior characteristics in order to promote the fruits of the moth plum species and increase its consumption. For this purpose, such studies in which pomological characteristics are determined are important. With the results of the study, it is aimed to contribute to the conservation of genetic resources of species that are about to disappear in our country.

**Keywords:** Jackal plum, *Prunus spinosa*, pomology, fruit quality

### GİRİŞ

Erik, diğer sert çekirdekli meyveler gibi Rosaceae familyası, Prunoideae alt familyası ve *Prunus* cinsi adı altında yer almaktadır. Dünya üzerinde doğal yayılış gösteren, *Prunus* cinsi içerisinde yaklaşık olarak 2000 türün bulunduğu bilinmektedir. Erik türleri gen merkezleri incelendiğinde 4 grup altında toplanmaktadır. Bu gruplar içerisinde yer alan Avrupa-Asya türleri (*P.cocomilla* Ten., *P.divaricata*,

*P.domestica* L. ve *P.spinosa* L.) ülkemizde doğal olarak yayılış göstermektedir. Türkiye yabani eriklerin (*P.cerasifera* ve *P.spinosa*) en önemli gen merkezlerinden biridir. *P.spinosa* L. türü içerisinde, kurak koşullara dayanıklı bir ekotip olan Çakal eriği, Domuz eriği ve Güvem eriği isimleriyle bilinen tipin meyveleri çok küçük ve ekşidir. Olgunlaşmış olan meyveleri mor renkli puslu meyve kabuk rengine, yeşilimsi meyve etine sahiptir. Meyve içerisinde iri bir çekirdek yer almaktadır. Meyve etinin buruk tatta

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: basarantugba17@gmail.com



olması, taze olarak tüketimini sınırlandırmaktadır. Taze tüketimine alternatif olarak (marmelat, jöle, meyve suyu, reçel veya pasta sanayinde kullanım) hem meyveleri hem de bitkinin diğer kısımları çeşitli şekillerde değerlendirilmektedir. Güvem eriği çiçekleri bahar ayında toplanıp, kurtularak çay olarak da değerlendirilmektedir. Güvem eriği, biyokimyasal içerik bakımından zengindir [18]. Çiçekleri flavon ve glikozitler bakımından, meyve içeriği ise organik asitler, pektin ve şekerler bakımından zengindir [4, 13, 17]. Güvem meyvesi alternatif tıpta kanamayı durdurucu, metabolizmayı aktive ederek vücut direncini arttırdığı belirtilmiştir [3, 19]. Bu türün ayrıca; *P.spinosa flöre-pleno* ve *P.spinosa purpurea* adı verilen beyaz ve koyu renkli katmerli çiçeklere sahip olan süs formları vardır ve bu türler süs bitkisi olarak da kullanılmaktadır. Meyvelerinin olgunlaşması ekolojik koşullara bağlı olarak genellikle ağustos sonu ile eylül ayının ilk yarısında olgunlaşmaktadır [5].

*P.spinosa* L. türü içinde yer alan, Çakal eriği veya Güvem eriği olarak bilinen bu genotip, kurak koşullara dayanıklılığı ile tanınmaktadır. Bu türün meyveleri oldukça küçük ve ekşidir. Tam olgunlaştığında, pus tabakasına sahip mor renkli bir meyve kabuğu ve yeşilimsi meyve eti ile karakterize edilmektedir. Meyveler iri çekirdeklere sahip olup, kekremsi bir tada sahiptir. Bu nedenle taze tüketimi sınırlıdır. Alternatif olarak, bu meyveler marmelat, jöle, meyve suyu, reçel veya pasta endüstrisinde kullanılmak üzere çeşitli şekillerde değerlendirilmektedir. Ayrıca, Güvem eriği çiçekleri bahar aylarında toplanıp, çay yapımında da kullanılabilir. Çakal eriği biyokimyasal açıdan zengin bir içeriğe sahiptir [18]. Çiçekleri flavonlar ve glikozitler bakımından zengin, meyve içeriği organik asitler, pektin ve şekerler açısından zengindir [4, 13, 17]. Ayrıca, Güvem meyvesinin geleneksel tıpta kanamayı durdurucu özellikleri ve metabolizmayı canlandırarak vücut direncini artırıcı etkileri olduğuna inanılmaktadır [19]. *P.spinosa* türünün, beyaz ve koyu renkli katmerli çiçeklere sahip olan peyzaj bitkisi olarak yetiştirilen formları da bulunmaktadır. Bu türün meyveleri genellikle ekolojik koşullara bağlı olarak ağustos sonu ile eylül ayının ilk yarısında olgunlaşır [5, 3, 12].

Güvem eriği ülkemizin birçok bölgesinde doğal olarak yetişse de özellikle Adana, Amasya, Ankara, Balıkesir, Çanakkale, Edirne, Kütahya ve Zonguldak gibi illerde yöre halkı tarafından eski zamanlardan beri bilinmekte ve tüketilmektedir [8, 15]. Bu meyve, yayıldığı bölgelerde düşük kalori içeriği ile dikkat çekerken, aynı zamanda sekonder metabolitler (fenoller, antosiyaninler, flavonoidler vb.) ve lif

içeriği bakımından zengin olmasıyla yüksek besin değerine sahip bir türdür [1]. Günümüzde fonksiyonel ürünlerde doğal biyoaktif bileşiklerin önemli kaynakları olan bitkilerin, özellikle yabani bitkilerin öneminin giderek daha fazla farkına varılmaktadır. Özellikle yabani bitkilerdeki polifenoller, flavonoidler, antosiyaninler gibi bileşiklerin kardiyovasküler hastalıkların dahil olmak üzere çeşitli kronik hastalıkların önlenmesi ve tamamlayıcı tedavisinde potansiyel göstermiştir. Günümüzde, doğal biyoaktif bileşiklerin kaynakları olan bitkiler, özellikle yabani bitkilerin rolü giderek daha fazla artmaktadır. Bu bitkiler, özellikle polifenoller, flavonoidler ve antosiyaninler gibi bileşik türlerini içeriklerinden, kardiyovasküler ve bağışıklık hastalıkları dahil olmak üzere çeşitli kronik hastalıkların önlenmesinde ve destekleyici tedavisinde büyük potansiyele sahip olduğunu göstermektedirler. Bu nedenle, fonksiyonel ürünlerin içeriğinde yabani bitkilerden elde edilen bu biyoaktif bileşiklere daha fazla odaklanma gerekliliği ortaya çıkmaktadır [5, 8, 9, 14].

Bu çalışma Çanakkale’de doğal olarak yayılış gösteren *P.spinosa* L. türünün bölge ekolojik koşullarındaki bazı kalite parametrelerini belirlemek için iki yıllık veriler ile değerlendirilmiştir. Elde edilecek bulgular ile çok buruk meyvelerinden ötürü tüketimi sınırlı olan bu türün tanınmasını ve yaygınlaşmasını sağlayacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

## MATERYAL VE METOT

Çalışma, Çanakkale doğal florasında yayılış gösteren Güvem eriği türünün meyvelerinin bazı kalite özelliklerini belirlemek amacıyla 2022 ve 2023 yıllarında yürütülmüştür. Araştırma; 3 tekerrürlü, her tekerrürde 3’er ağaç ve her ağaçta homojen seçilen 15 meyve ile birlikte toplam 45 meyve üzerinde gerçekleştirilmiştir. Güvem eriği meyveleri, yöredeki üreticinin tek bir genotipten aşılı olarak kendi oluşturduğu bahçeden toplanmıştır. Çalışmada kullanılan meyveler eylül ayı içerisinde yöre çiftçilerinin hasat ettiği olgunluk döneminde her ağacın dört bir yöneyinden rastgele derilmiştir. Meyveler kaç ağaçtan toplandı. Mevcut ağaçlar tohumdan mı yetiştirilmiş yoksa vejetatif olarak mı çoğaltılmış materyal kısmı ile ilgili açıklanmaların ilave edilmesi gerekir. Rastgele ağaçlardan toplanan meyvelerle ölçümler yapıldı ise bu hatalıdır. Her iki yılda da hasat edilen Güvem meyvelerinin meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve ağırlığı (g) gibi parametreler incelenmiştir. Ölçümler; 0.01 mm hassasiyetli dijital kompasla ve 0.01 g hassasiyetli hassas terazi ile gerçekleştirilmiştir.

Her tekrardan 15 adet Güvem eriği meyvesinin her iki yanağından Minolta kolorimetresi (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile L\*, a\*, b\* cinsinden ölçümler yapılmıştır. Elde edilen a\* ve b\* değerlerinden kroma (C\*) ve hue açısı (h°) değeri hesaplanmıştır. Hesaplama formülü aşağıda belirtilmiştir:

$$\text{Chroma} = (a \times 2 + b \times 2) / 2$$

$$\text{Meyve Hue Renk Açısı (h°)} = \tan^{-1} (b^* a^{*-1})$$

Aynı zamanda parlaklık, hue renk açısı ve chroma parametreleri ile meyve kabuk rengi özellikleri de ortaya konulmuştur.



Şekil 1. Çanakkale ekolojisinde yetişen *P.spinosa* L. ekotipine ait arazi görüntüleri

Güvem eriği meyvelerinin sularından alınan örneklerde Atago PAL1 dijital refraktometre cihazı yardımıyla suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı saptanmış olup sonuçları “%Brix” şeklinde ifade edilmiştir. Aynı meyve sularından dijital pH metre yardımıyla meyve suyu pH’sı ve pH 8,10 olana kadar 0,01 N NaOH bazı ile nötralize edilerek aşağıdaki formülasyona göre sitrik asit cinsinden (g 100<sup>-1</sup> ml) titre edilebilir asitlik hesaplanmıştır [6, 11].

$$A = S \times N \times F \times E \times 100 \times C-1$$

A: % Asitlik

S: Kullanılan bazın (sodyum hidroksit) miktarı (ml),

N: Kullanılan bazın (sodyum hidroksit) normalitesi (0,01 N),

F: Kullanılan bazın (sodyum hidroksit) faktörü,

C: Alınan örnek miktarı (ml),

E: İlgili asidin equivalet değeri (malik asit için 0,067).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Güvem eriği meyve örneklerinin 2022 ve 2023 yıllarında iki yıl süresince elde edilen bazı kalite ölçüm sonuçları ve ortalamaları Çizelge 1 ve 2’de verilmiştir.

Çalışmanın sonucuna göre, Güvem eriği meyvelerinin iki yıllık ortalama meyve ağırlıkları 2,33 gram olarak belirlenmiştir. İki yıllık verilere göre Güvem meyvelerinin meyve eni ve meyve boyu ölçümleri, sırasıyla, 14,44 mm ve 14,97 mm olarak ölçülmüştür. Bu türe ait önceki çalışmalar sınırlı sayıdadır [2, 16]. Özzengin vd. [16], Kastamonu ilinde yürüttüğü çalışmada, *P.spinosa* türüne ait meyvelerde meyve eni ve boyunu, sırasıyla, 12,66 mm ve 13,25 mm ve meyve ağırlığını da 2,40 g olarak belirtmiştir. Ayrıca, Erzurum İspir yöresinde yapılan çalışmada, 8 farklı Güvem eriği genotipinin meyve ağırlıkları 2,67 g ile 3,85 g arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir [17]. İlhan, Güvem eriği de dahil olmak üzere küçük meyvelerin, özellikle erik kuru gibi kurutulmuş meyveler üretmek için işlenmeye daha uygun olduğu vurgulanmıştır [17].

Araştırma konusu olan Güvem meyvelerinin iki yıllık ortalama SÇKM miktarları %27,89 olarak ölçülmüştür (Çizelge 1). Ülkemizin değişik yörelerinde yapılan çalışmalarda, Ankara Kızılcahamam Saray Köyü civarında doğal olarak yetişen Çakal eriğinin (*Prunus spinosa*) SÇKM içeriğini %48,5 Kastamonu ekolojisindeki SÇKM miktarının ise %20,62; Erzurum İspir yöresinde ise %18,40-21,00 arasında değiştiği bildirilmiştir [17, 16, 10]. Güvem eriği (*P.spinosa* L.) türünün henüz çeşit tescili gerçekleştirmediği, doğada yabancı olarak yetiştiği için yörelere ve ekolojilere göre farklılık gösterebilmektedir.

Çizelge 1. Güvem eriği (*Prunus spinosa* L.) meyvelerine ait bazı pomolojik özellikler (2022-2023 yılları ortalaması)

Yıl	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve ağırlığı (g)	SÇKM (%)	pH değeri	TEA (% malik asit)
2022	13,18±0,58	14,46±0,63	2,06±0,16	30,55±0,35	3,83±0,06	2,48±0,14
2023	15,69±0,80	15,47±0,57	2,59±0,21	25,23±0,94	3,24±0,06	1,81±0,06
Ort.	14,44±1,44	14,97±0,78	2,33±0,32	27,89±2,86	3,54±0,33	2,15±0,38

Çalışmada Güvem meyvelerinden elde edilen meyve sularında gerçekleştirilen analizlerde iki yıllık ortalama TEA değeri malik asit cinsinden %2,15 değerinde ölçülmüştür. Benzer çalışmalarda bu değer %0,64 (Stanley)-%0,86 (Giant) arasında [7], 0,28

g/100 mL [20] olarak değişmiştir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, titre edilebilir asit içeriğinin ekolojiye ve çeşide göre farklılık gösterdiği görülmektedir. İncelenen *Prunus* türü Güvem meyvelerinin ortalama pH değeri Çizelge 1’de 3,54 değerinde bulunmuştur. Çoruh vadisinde yabani olarak yetişen *Prunus spinosa* erik meyvelerinin pH değerleri (Dark purple) 3,13 (Red) 3,70 (Yellow) 3,47 (Mean) 3,43 olarak tespit edilerek çalışmamızla uyum sağlamaktadır [10].

Araştırma sonucunda Güvem eriği meyvelerinin renk değerleri incelendiğinde meyve parlaklığı 29,67-31,52 arasında olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte meyvelerde kırmızılık-yeşillik ölçütünü tanımlayan a\* değerlerinin 1,19 ile 1,68; sarılık-mavilik ölçütünü belirten b\* değerlerinin ise -6,46 ile -6,86 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. a\* ve b\* değerleri ile hesaplanan hue renk açısı değerleri ise 280,48 ile 285,38 aralığında ve renk canlılığını ifade eden chromanın ise 6,69-7,01 aralığında olduğu belirlenmiştir. Erturk vd. [10], Çoruh vadisinde yetişen koyu mor renkli *Prunus spinosa* meyvelerinin meyve parlaklığını 24,32, meyve hue açısını 7,21 ve meyve canlılığını 3,35 olarak bildirmiştir. İlhan [17], Erzurum İspir yöresinde yetişen genotiplerin parlaklığını 13,11 ile 16,12 arasında; a\* değerini 2,56 ile 3,85 arasında ve b\* değerini 2,01 ile 3,44 arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Özzengin [16], ise Güvem eriği meyvelerinin parlaklığını 15,47, a\* değerini 2,59 ve b\* değerini ise 1,77 olduğunu saptamıştır.

Çizelge 2. Güvem eriği (*Prunus spinosa* L.) meyvelerine ait bazı pomolojik özellikler (2022-2023 yılları ortalaması)

Yıl	L*	a*	b*	Hue açısı değeri	Chroma değeri
2022	29,67±1,26	1,68±0,20	-6,46±1,54	285,38±4,65	6,69±1,46
2023	31,52±1,99	1,19±0,74	-6,86±1,46	280,48±7,88	7,01±1,36
Ortalama	30,59±2,00	1,50±0,70	-6,06±1,46	284,84±7,62	6,29±1,36

## SONUÇLAR

Ülkemizde doğal olarak yetişebilen ve halk arasında Güvem eriği, Çakal eriği vb. isimlerle bilinen *Prunus spinosa* L. türü biyoçeşitlilik bakımından meyve yetiştiriciliğine katkı sağlamaktadır. Bu türün meyveleri insan beslenmesine katkı sağladığı ve her geçen gün tanınırlığı artığından dolayı talep yaratmaktadır. Farklı ekolojik koşullara yüksek adaptasyon direnci sayesinde *Prunus spinosa* L. türlerini ülkemizin her yöresinde görmek mümkündür. Meyve yetiştiriciliğinde alternatif ürünlerin varlığı hem biyoçeşitliliğin artmasına hem de üretici ürün riskini düşürmesinden dolayı son yıllarda önem kazanmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda ülkemize alternatif ürün varlığına katkı sağlayabilecek, üstün kalite özelliklerine sahip, sanayiye uygun ve geniş adaptasyon yeteneğine sahip ümitvar genotiplerin yetiştiriciliği desteklenmelidir.

## KAYNAKÇA

1. Abacı, Z.T., Sevindik, E., Selvi, S. 2014. Ardahan’da yetişen bazı erik (*Prunus* × *domestica* L.) genotiplerinde toplam fenolik içerik, toplam antosiyanin ve askorbik asit içeriğinin belirlenmesi. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty* 11(3).
2. Avan, A. 2015. Bazı Japon grubu erik (*Prunus salicina* L.) çeşitlerinin Kahramanmaraş ilinde performanslarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş, 54 s.
3. Bailey, L.H. 1963. The standard cyclopedia of horticulture. Vol.3, The Macmillan Comp., New York.
4. Sezer, D., Erdoğan Tokatlı, K., Demirdöven, A. 2016. Çakal eriği ve Yonuz eriği marmelatları. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University* 33(1).
5. Çelik, F., Gündoğdu, M., Alp, S., Muradoğlu, F., Ercişli, S., Gecer, M.K. Canan, I. 2017. Determination of phenolic compounds, antioxidant capacity and organic acids contents of *Prunus domestica* L., *Prunus cerasifera* Ehrh. and *Prunus spinosa* L. fruits by HPLC. *Acta Chromatographica* 29(4):507-510.
6. Çolak, A.M., Fatma, A.L.A.N. 2023. Determination of some pomological and chemical characteristics of wild plums grown in Kayseri ecology. In *International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences*, 1(1):51-55.
7. Çöçen, E., Canbay, A., Yavuz, Ç., Sarıtepe, Y., Özelçi, M., Altun, O.T. 2019. Avrupa grubu (*Prunus domestica*) bazı erik çeşitlerinin Malatya ekolojisindeki performansı. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(4):678-684. doi:10.30910/turkjans.633556.
8. Davis, P.H. 1972. *Flora of Turkey and the east Aegean Islands*. Vol.4, Edinburg University Press.
9. De Candolle, A. 1967. *Origin of cultivated plants*. Hafner Publishing Comp., London.
10. Erturk, Y., Ercişli, S., Tosun, M. 2009. Physico-chemical characteristics of wild plum fruits (*Prunus spinosa* L.).
11. Horwitz, W. 1975. *Official methods of analysis*. Vol.222, Washington D.C. Association of Official Analytical Chemists.

12. Kayacık, H. 1997. Orman ve park ağaçlarının özel sistematigi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul.
13. Kırıcı, H. 2017. Güvem (*Prunus spinosa*) meyvesinden fonksiyonel sirke üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
14. Kotsou, K., Stoikou, M., Athanasiadis, V., Chatzimitakos, T., Mantiniotou, M., Sfougaris, A.I., Lalas, S.I. 2023. Enhancing antioxidant properties of *Prunus spinosa* fruit extracts via extraction optimization. *Horticulturae* 9(8):942.
15. Özçağır, R., Ünal, A., Özeke, E., İsfendiyaroğlu, M. 2005. Ilıman iklim meyve türleri sert çekirdekli meyveler. Cilt:1. Ege Üniversitesi, ISBN:975-483-580-2, İzmir.
16. Özzengin, B., Zannou, O., Koca, I. 2023. Quality attributes and antioxidant activity of three wild plums from *Prunus spinosa* and *Prunus domestica* species. *Measurement: Food*, 10, 100079.
17. İlhan, G. 2023. Sensory evaluation, biochemical, bioactive and antioxidant properties in fruits of wild blackthorn (*Prunus spinosa* L.) genotypes from northeastern Türkiye. *Horticulturae* 9(9):1052.
18. Popović, B.M., Blagojević, B., Ždero Pavlović, R., Mičić, N., Bijelić, S., Bogdanović, B., Serra, A.T. 2019. Comparison between polyphenol profile and bioactive response in blackthorn (*Prunus spinosa* L.) genotypes from north Serbia from raw data to PCA analysis. *Food Chemistry*, 125373.
19. Pinacho, R., Cavero, R.Y., Astiasarán, I., Ansorena, D., Calvo, M.I. 2015. Phenolic compounds of blackthorn (*Prunus spinosa* L.) and influence of in vitro digestion on their antioxidant capacity. *Journal of Functional Foods* 19:49-62.
20. Ulusoy, A. 2019. Karayemiş (*Prunus laurocerasus*), siyah havuç (*Daucus carota* L. ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.), Güvem (*Prunus spinosa*) ve ahududu (*Rubus idaeus*) kullanılarak üretilen kombucha çaylarının antioksidan aktivitelerinin araştırılması ve antosiyanin miktarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.

## Sanayi Tipi Fasulyelerde Yapraktan Yapılan Biyostimülant Uygulamalarının Verim, İskarta Oranı ve Bakla Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi

Tansel KAYGISIZ AŞÇIOĞUL<sup>1</sup>, Enes YILMAZ<sup>2\*</sup>, Özlem ALAN<sup>3</sup>, Fatih ŞEN<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Araş. Gör. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0002-7712-8307

<sup>2</sup>Araş. Gör., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0002-5200-6135

<sup>3</sup>Doç. Dr., Ege Üniversitesi, Ödemiş Meslek Yüksekokulu, Ödemiş/İzmir; ORCID: 0000-0002-7207-5488

<sup>4</sup>Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir; ORCID: 0000-0001-7286-2863

### ÖZ

Bu çalışmada, hasat öncesi dönemde sanayi tipi fasulyelerde yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının (tek başına veya kalsiyum ile birlikte), bakla verimi, ıskarta oranı ve bakla kalitesine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Fasulye bitkilerine yapraktan biyostimülant (Enza Nutri Activ; NA) uygulaması hasattan 2 ve/veya 1 hafta önce (2H; 2 hafta, 1H; 1 hafta, 2+1 H; 2 ve 1 hafta) tek başına veya kalsiyum ile kombine edilerek (NA 2H, NA 1H, NA 2+1H, NA+Ca 2H, NA+Ca 1H, NA+Ca 2+1H ve Ca) yedi farklı uygulama yapılmıştır. Uygulama yapılmayan fasulye bitkileri kontrol olarak kabul edilmiştir. Hasat edilen fasulyelerde bitki başına bakla sayısı, bakla ağırlığı, verim, ıskarta oranı, baklanın fiziksel özellikleri, rengi, klorofil miktarı ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Hasatta NA+Ca 2+1H ve NA 2H uygulamaları toplam ve işlenebilir verimi kontrole göre sırasıyla ortalama %22.66 ve %22.10 oranında arttırmıştır. Uygulamaların baklanın rengine, klorofil miktarı ve bazı fiziksel özelliklerine önemli bir etkisi olmamıştır. Hasattan 2 hafta önce tek uygulama ile hasattan 2 ve 1 hafta önce iki kez yapılan uygulama arasında verim bakımından belirgin bir farklılık olmamıştır. Bu nedenle, uygulama kolaylığı ve ekonomik olmasından dolayı tek uygulama tercih edilmelidir. Sonuç olarak sanayi tipi fasulyelerde hasattan 2 hafta önce biyostimülantın tek başına veya Ca ile birlikte uygulanması toplam ve işlenebilir verimi arttırdığı için önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fasulye, bakla özellikleri, klorofil, fire oranı, duyuşal özellikler

### Determination of the Effects of Foliar Biostimulant Applications on Yield, Discard Rate and Pod Quality in Industrial Beans

#### ABSTRACT

This study aimed to determine the effects of foliar biostimulant applications (alone or with calcium) on pod yield, discard rate and pod quality in industrial beans during the pre-harvest period. Foliar biostimulant (Enza Nutri Activ: NA) application to bean plants 2 and/or 1 week before harvest (2H; 2 weeks, 1H; 1 week, 2+1 H; 2 and 1 week) alone or combined with calcium (NA Seven different applications were made (NA 2H, NA 1H, NA 2+1H, NA+Ca 2H, NA+Ca 1H, NA+Ca 2+1H and Ca). Bean plants that were not treated were accepted as control. In the harvested beans, the number of pods per plant, pod weight, yield, discard rate, physical properties of the pods, color, chlorophyll content and sensory properties were determined. At harvest, NA+Ca 2+1H and NA 2H applications increased the total and processable yield by an average of 22.66% and 22.10%, respectively, compared to the control. The treatments did not have a significant effect on the color, chlorophyll amount and some physical properties of the snap beans. Applications of 2 weeks before harvesting or 2 and 1 week before harvesting were increased the total and processable yield by an average of 22.85% and 20.87%, respectively, compared to the control. Applications did not have a significant effect on the color, chlorophyll content and some physical properties of the pod beans. There was no significant difference in yield between a single application 2 weeks before harvest and two applications 2 and 1 week before harvest. Therefore, a single application should be preferred due to its ease of application and economy. As a result, it is recommended to apply the biostimulant alone or together with Ca 2 weeks before harvest in industrial beans as it increases the total and processable yield.

**Keywords:** Beans, pod characteristics, chlorophyll, discard rate, sensory properties

### GİRİŞ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), yüksek besin değeri, kalori, diyet lifi, mineral ve vitamin kaynağına sahip olduğu için tüm dünyada beslenme

programlarında oldukça önemli yerde bulunmaktadır. Günümüzde hem sağlıklı beslenme hem de sürdürülebilir çevreci üretim sistemlerinin giderek önem kazanması fasulyeye verilen önemin her geçen gün artmasını sağlamaktadır. Günümüz üretim

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: enes.yilmaz@ege.edu.tr

süreçlerinde kalite ön planda tutulmakta ve pestisitler, gübreler gibi sentetik zirai kimyasalları önemli ölçüde azaltarak tarımsal üretim sistemlerinin sürdürülebilirliğini artırmak için çeşitli yenilikçi teknolojiler önerilmektedir [1]. Bu bağlamda biyostimülantların önemli agroekolojik uygulama olarak tarımda kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır [2]. Biyostimülantların kullanımı, yeni biyolojik olarak aktif, çevre dostu ve güvenli maddelere dayanan ihtiyacı karşılamanın en iyi yolu olarak görülmektedir [3].

Taze baklaları, taze ve kuru daneleri için yetiştirilen fasulyede kalite ve verim parametrelerinin iyileştirilmesi oldukça büyük önem taşımaktadır. Diğer yandan özellikle sanayiye yönelik fasulye yetiştiriciliğinde hasat makine ile tek seferde gerçekleştirildiğinden hasat sırasında homojen bakla sayısı, verim ve pazar kayıplarının önlenmesini sağlamaktadır. Bu bakımdan homojen bakla sayısındaki artışı destekleyen uygulamalar üretimin daha verimli ve kaliteli şekilde gerçekleştirilmesini sağlayacağı için yapılan uygulamaların bu gözle değerlendirilmesi üretici ve işleyici açısından oldukça önemlidir. Biyostimülant kullanımının, stres faktörlerinin ürün verimi üzerindeki ciddi etkilerine karşı etkili bir yöntem olduğu ileri sürülmekte ve yapılan birçok çalışmada, nihai ürünün kimyasal bileşimi üzerinde de önemli etkileri olduğu bildirilmektedir [4]. Diğer yandan biyostimülantlar çevresel kirliliği azaltırken ürünlerin kalitesinin iyileştirilmesi için uygun alternatif çözümler sunarlar [3].

Fasulye yetiştiriciliğinde agroekolojik ve sürdürülebilir ürün yönetimi üzerine yürütülen çalışmada kullanılan biyostimülantların kontrol uygulamasına göre fasulye verimini önemli ölçüde arttırdığı belirlenmiştir [3]. Bakla iriliğini arttırmaya yönelik yetiştirme döneminde normal gübreleme programına ek olarak hasat öncesi yaprakтан yapılacak biyostimülant uygulamaları homojen bakla gelişimini olumlu yönde etkileyerek verim ve kaliteyi arttırabilir. Ancak biyostimülantların etkinliği; uygulama zamanı ve/veya uygulama sayısı, ekolojik koşullar vb. birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Fasulyede bakla sayısı, bakla uzunluğu, eni, ortalama bakla ağırlığı, tohum verimi gibi verim ve kalite parametrelerinde biyostimülant uygulama dozları ve üretim dönemlerine göre farklılıklar gözlenmiştir [1, 3].

Buradan hareketle planlanan çalışmada, hasat öncesi dönemde sanayi tipi fasulyelerde yaprakтан yapılan biyostimülant uygulamalarının fasulye bakla verimi, ıskarta oranı ve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Bitkisel Materyal

Denemede sanayi için fasulye üretiminde ülkemizde en yoğun olarak üretilen ‘Romano’ tipi Volare (May Tohum, Türkiye) fasulye çeşidi kullanılmıştır.

Çalışma Özgörkey Gıda firmasına ürün sağlayan İzmir ili Torbalı ilçesinde (38°05'20.61"K, 27°25'00.24"D) sözleşmeli üretim yapan üretici bahçesinde gerçekleştirilmiştir.

### Uygulamalar

Fasulye bitkilerine yaprakтан biyostimülant uygulaması hasattan 2 ve/veya 1 hafta (2H; 2 hafta, 1H; 1 hafta, 2+1 H; 2 ve 1 hafta) önce, Enza Nutri Activ (NA; %7 organik madde, %0.5 alginik asit, %1 K<sub>2</sub>O, RZ Kimsan Gübre Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Antalya) tek başına veya Sett (Ca; %12 CaO, %0.5 B, Stoller, İzmir) ile kombine edilerek yapılmıştır. NA ve Ca uygulamaları 2.5 mL.L<sup>-1</sup> ve 3 mL.L<sup>-1</sup> olarak yayıcı yapıştırıcı (0.25 mL.L<sup>-1</sup>) (SPRAY-AIDE®, Miller Chemicals & Fertilizer, ABD) eklenerek sırt pülverizatörü ile yapılmıştır.

Çizelge 1. Fasulye bitkilerine hasat öncesi yapılan uygulamalar

No	Uygulama	Doz	Uygulama zamanı
Kontrol	Kontrol	-	-
NA 2H	Enza Nutri Activ	2.5 mL.L <sup>-1</sup>	2 hafta önce
NA 1H	Enza Nutri Activ	2.5 mL.L <sup>-1</sup>	1 hafta önce
NA 2+1H	Enza Nutri Activ	2.5 mL.L <sup>-1</sup>	2 ve 1 hafta önce
NA+Ca 2H	Enza Nutri Activ+Sett	2.5 mL.L <sup>-1</sup>	2 hafta önce
NA+Ca 1H	Enza Nutri Activ+Sett	2.5 mL+3 L <sup>-1</sup>	1 hafta önce
NA+Ca 2+1H	Enza Nutri Activ+Sett	2.5 mL+3 L <sup>-1</sup>	2 ve 1 hafta önce
Ca	Sett (%12 CaO, Stoller)	2.5 mL+3 L <sup>-1</sup>	2 hafta önce

\*Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş, her 5 fasulye bitkisi bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

### Verim Parametreleri

•Bitki başına düşen bakla sayısı: Uygulamalar sonrası hasat edilen her uygulama parselindeki bitkilerdeki bakla sayıları ile hasat edilen baklalarda işlenebilir ve ıskarta bakla sayısı belirlenmiştir.

•Bitki başına düşen bakla verimi: Uygulamalar sonrası hasat edilen her uygulama parselindeki bitkilerdeki bakla ağırlığı terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Ayrıca hasat edilen baklalarda işlenebilir ve ıskarta bakla ağırlıkları tartılarak belirlenmiş, bakla ağırlığı, bitki sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

•Dekara verim: Dekara dikilen bitki sayısı bitki başına verim ile çarpılarak toplam verim, bitki başına işlenebilir verim ile çarpılarak toplam işlenebilir verim ve bitki başına ıskarta verim ile çarpılarak dekara ıskarta verim ayrı ayrı saptanmıştır.

### İskarta Oranı

Özgörkey Gıda firmasının sanayi fasulyesi işleme spektleri dikkate alınarak ayrılan ıskarta fasulye miktarı, toplam verime orantılanarak ıskarta oranı belirlenmiştir.

### Baklanın Fiziksel Özellikleri

Bakla kalınlığı, eni, boyu ve gaga uzunluğu: Bu ölçümler işlenebilir baklalarda yapılmıştır. Bakla kalınlığı ve eni kumpas yardımı ile mm cinsinden, bakla ve gaga uzunluğu 0.01 cm hassasiyetindeki cetvel ile 30 baklada 5 tekerrürlü olarak ölçülmüştür.

•Bakla indeksi: Bakla kalınlığı değeri eni orantılanarak belirlenmiştir.

•Bakla ağırlığı: Her parselden alınan işlenebilir 30 baklada g cinsinden ağırlık ölçümleri yapılmıştır.

### Bakla Rengi

Her tekrürdeki 20 baklanın iki tarafından renk ölçer (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta) ile CIE L\* a\* b\* cinsinden ölçülerek saptanmıştır. Yatay ekseninde pozitif a\* kırmızıyı, negatif a\* yeşili; dikey ekseninde pozitif b\* sarıyı ve negatif b\* ise maviyi göstermektedir. Elde edilen a\* ve b\* değerlerinden kroma (C\*) ve hue açısı (h°) değeri  $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$  ve  $h^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$  formülleri kullanılarak hesaplanmıştır [5].

### Klorofil Miktarı

Klorofil a, b ve toplam klorofil miktarı: Bakla kabuğundan alınan örnekler Arnon [11]'a göre hazırlanarak, spektrofotometrede 645, 663 ve 652 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Klorofil a, b ve toplam klorofil miktarı Lichtenhaler ve Welburn [12]'a göre hesaplanmış, sonuçlar  $\mu\text{g kg}^{-1}$  olarak ifade edilmiştir.

### Duyusal Değerlendirmeler

•Bakla kıvrıklığı: Her parselden alınan 30 baklada bakla duruşu tanımlama kitapçığına göre (1; yok veya çok zayıf, 3; zayıf, 5; orta, 7; kuvvetli, 9; çok kuvvetli) belirlenmiştir.

•Bakla rengi yoğunluğu: Her parselden alınan 30 baklada tanımlama kitapçığına göre (açık, orta ve koyu) belirlenmiştir.

•Bakla iplikliliği ve kılçıklılığı: Her parselden alınan 30 baklada var/yok olarak belirlenmiştir.

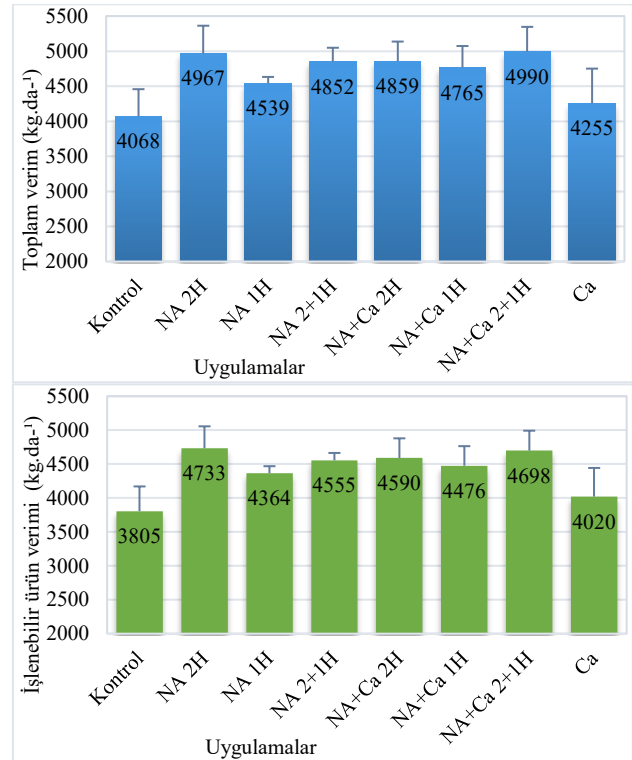
### İstatistiksel Analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ( $P \leq 0.05$ ) ile belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Verim

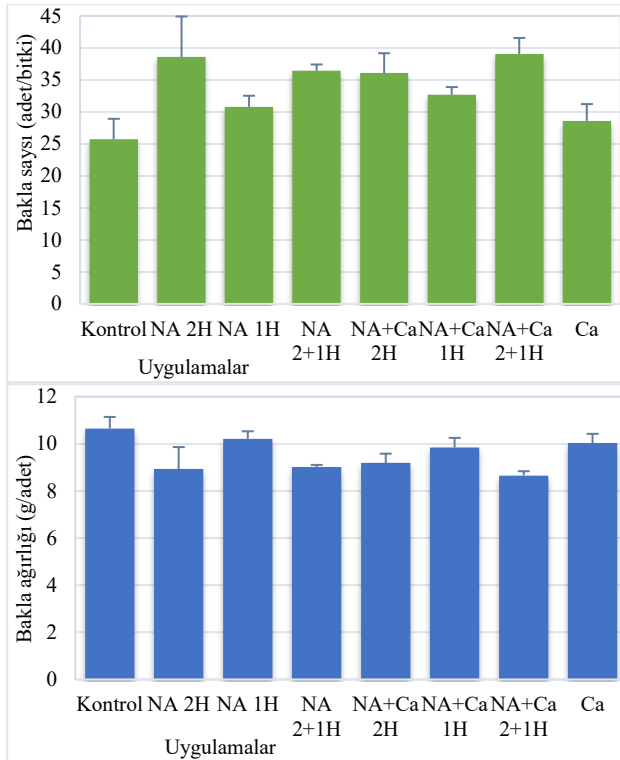
Toplam ve işlenebilir fasulye verimine hasattan öncesi biyostimülant uygulamalarının etkisi istatistiksel anlamda önemli olmuştur. NA 2H, NA 2+1H, NA+Ca 2H+, ve NA+Ca 2+1H uygulamalarında toplam ve işlenebilir verim, uygulama yapılmayan kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. NA 1H ve NA+Ca 1H uygulamadaki verim değerleri yüksek olan gruba benzerken Ca uygulamasında ise kontrole benzerlik göstermiştir. NA 2H, NA 2+1H, NA 2H+Ca ve NA+Ca 2+1H uygulananlarda dekara verim ve işlenebilir verim sırasıyla 4.852-4.990 kg ve 4.555-4.733 kg arasında değişirken kontrolde ise bu verim değerleri sırasıyla 4.068 kg ve 3.805 kg olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Uygulamaların toplam ve işlenebilir verim miktarlarına etkileri

Hasat öncesi biyostimülant uygulamalarının bitkisi başına bakla sayısı ve bakla ağırlığına etkisi önemli ( $P \leq 0.01$ ) farklılıklar göstermiştir. NA 2H ve NA+Ca 2+1H uygulananlarda bakla sayısı 39 adet/bitki ile en yüksek, kontrolde ise 26 adet/bitki ile en düşük bulunmuştur. NA 2+1H ve NA+Ca 2H uygulananlarda bakla sayısı (36 adet/bitki) yüksek olanlara benzerlik gösterirken Ca uygulananların bakla sayısı (29 adet/bitki) ise kontrolle benzerlik göstermiştir (Şekil 2). Kontroldeki fasulyelerin bakla ağırlığı en yüksek (10.65 g), NA+Ca 2+1H, NA 2H

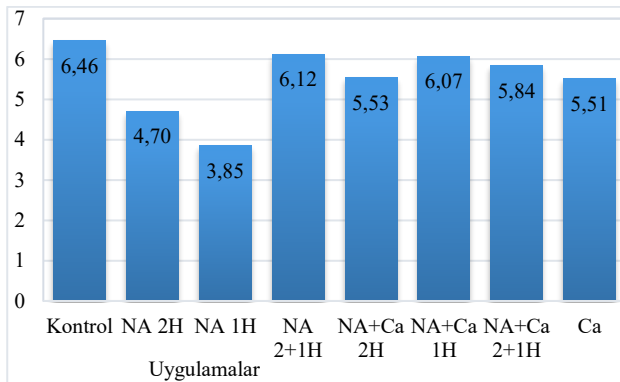
ve NA 2+1H uygulananlarda ise en küçük (8.66-9.01 g) değere sahip olduğu saptanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının bakla sayısı ve ağırlığına etkileri

### İskarta Oranı

Fasulye bitkilerindeki ıskarta bakla oranına hasattan önceki dönemde yapraktan yapılan farklı uygulamaların etkisi istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0.05$ ) bulunmuştur. NA 1H ve NA 2H uygulamalarında ıskarta oranı (%3.85-4.70) kontrole (%6.46) göre daha düşük bulunmuştur. Diğer uygulamalarda ıskarta oranı bu iki grup arasında yer almıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının ıskarta bakla oranına etkileri

### Baklanın Fiziksel Özellikleri

Hasattan önce farklı uygulamaların fasulyelerde bakla boyu ve kalınlığına etkisi önemli ( $P \leq 0.05$ ) olurken; bakla eni, indeksi ve gaga uzunluğuna etkisi önemsiz olmuştur. Kontrolde bakla boyu 19.20 cm ile en yüksek, NA+Ca 2+1H uygulananlarda ise 18.24 cm ile en düşük bulunmuştur. Ca uygulaması bakla kalınlığını (8.80 mm) arttırırken, kontrol, NA 2+1H, NA+Ca 2H, NA+Ca 2+1H uygulamaları (7.63-7.87 mm) azaltmıştır. Uygulamalarda bakla eni, kalınlığı, indeksi ve gaga uzunluğu sırasıyla 17.04-18.10 mm, 7.63-8.80 mm, 2.04-2.23 ve 0.41-0.48 mm arasında değişmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının bakla boyu, en, kalınlığı ve gaga uzunluğuna etkileri

Uygulamalar	Boy (cm)	En (mm)	Kalınlık (mm)	Bakla indeksi	Gaga uzunluğu (mm)
Kontrol	19.20 a*	17.41 ö.d.	7.83 c*	2.22 ö.d.	0.47 ö.d.
NA 2H	18.77 abc	17.31	8.01 bc	2.16	0.43
NA 1H	18.46 bcd	18.10	8.47 ab	2.14	0.41
NA 2+1H	18.44 cd	17.43	7.85 c	2.22	0.46
NA+Ca 2H	18.99 ab	17.45	7.87 c	2.22	0.47
NA+Ca 1H	18.88 abc	18.03	8.49 ab	2.12	0.48
NA+Ca 2+1H	18.24 d	17.04	7.63 c	2.23	0.47
Ca	18.95 ab	17.95	8.80 a	2.04	0.47

ö.d. Önemli değil, \* $P \leq 0.05$ 'e göre önemli

### Bakla Rengi

Fasulye baklaların renk değerlerine ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$ ) hasat öncesi dönemdeki NA ve/veya Ca uygulamalarının etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. Fasulye baklalarının  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$  değerleri sırasıyla ortalama 55.41, -16.41, 29.94, 34.20 ve 118.72 olarak saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının bakla rengine ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $h^\circ$ ) etkileri

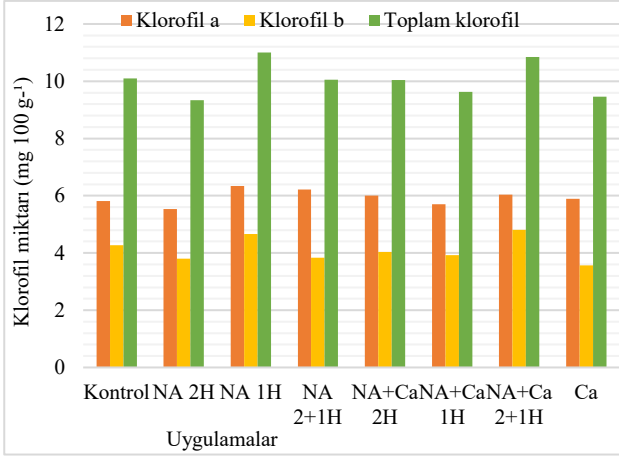
Uygulamalar	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^\circ$
Kontrol	56.65 ö.d.	-16.61 ö.d.	30.37 ö.d.	34.61 ö.d.	118.68 ö.d.
NA 2H	53.07	-16.19	28.99	33.20	119.19
NA 1H	56.39	-16.26	29.86	34.52	118.43
NA 2+1H	53.75	-16.30	29.39	33.60	119.02
NA+Ca 2H	54.82	-16.85	30.57	34.90	118.86
NA+Ca 1H	56.88	-16.13	30.01	34.07	118.26
NA+Ca 2+1H	55.26	-16.53	29.88	34.14	118.95
Ca	56.47	-16.44	30.41	34.57	118.40

ö.d. Önemli değil.

### Klorofil Miktarı

Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan farklı uygulamaların baklanın klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarına etkileri önemli farklılıklar göstermemiştir. Uygulamalara göre klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarı sırasıyla 5.54-6.34  $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ , 3.57-4.81  $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$  ve 9.34-11.00  $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$  arasında bir değişim göstermiştir (Şekil 4).





Şekil 4. Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının baklanın klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarına etkileri

### Duyusal Değerlendirmeler

Sanayiye işlenecek fasulyelerde, bakla kalitesi açısından bakla iplikliliği, kılçıklılığı ve baklada kıvrıklık önemli özellikler arasında yer almaktadır. Hasat öncesi farklı uygulamaların fasulye baklasının iplikliliği, kılçıklılığı, kıvrıklığı ve renk yoğunluğuna etkisi önemsiz olmuştur. Eğitimli panelistler tarafından değerlendirilen fasulye baklalarının iplikliliği ve kılçıklılığı durumunun tüm uygulamalarda benzerlik göstermiş, baklaların ipliksiz ve kılçıksız olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında uygulamalara göre baklaların kıvrıklığı ve renk yoğunluğu da farklılık göstermemiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Fasulyelere hasattan önce yapraktan yapılan biyostimülant uygulamalarının bakla iplikliliği, kılçıklılığı, kıvrıklığı ve renk yoğunluğuna etkileri

Uygulamalar	İpliklilik	Kılçıklılık	Kıvrıklık	Renk yoğunluğu
Kontrol	Yok	Yok	Yok	Orta
NA 2H	Yok	Yok	Yok	Orta
NA 1H	Yok	Yok	Yok	Orta
NA 2+1H	Yok	Yok	Yok	Orta
NA+Ca 2H	Yok	Yok	Yok	Orta
NA+Ca 1H	Yok	Yok	Yok	Orta
NA+Ca 2+1H	Yok	Yok	Yok	Orta
Ca	Yok	Yok	Yok	Orta

## SONUÇ

Ülkemizde sanayiye işlenen fasulye tipleri arasında en çok Romano tipi fasulye çeşitleri yer almaktadır. Bakla iplikliliği ve kılçıklılığı çeşit özelliklerine göre değişiklik göstermekle birlikte hasat zamanının gecikmesi ve bazı uygulamalarda iplikliliğin ve kılçıklılığın artışında etkili olabilmektedir [6]. Diğer yandan çiçeklerde döllenme

sorunu yaşanmaması da baklaların homojen bir şekilde tohum bağlamasını sağlayarak yapılan tüm uygulamalardan elde edilen baklaların düz, herhangi bir kıvrıklık meydana gelmeksizin gelişmesine olanak vermiştir. Bu şekilde baklaların düzgün ve verimin yüksek olmasında beslemenin iyi yapılmış olması etkili olmuştur. Nitekim benzer şekilde fasulyelerde biyostimülant uygulamasının bakla kalitesi ve verimini arttırdığı bildirilmiştir [1, 3]. Bakla renk yoğunluğu üretimi gerçekleştirilen Romano tipi fasulye çeşitlerinin renk yoğunluğunu temsil edecek şekilde uygulamalar arasında herhangi bir farklılık gözlenmeksizin orta renk yoğunluğu olarak belirlenmiştir.

Hasattan 2 hafta önce veya 2 ve 1 hafta önce biyostimülantın tek başına ve Ca ile birlikte uygulamaları toplam ve işlenebilir verimi kontrole göre sırasıyla ortalama %22.85 ve %20.87 oranında arttırmıştır. Bu artış özellikle hasattan 2 hafta önce ve 2 ve 1 hafta önce biyostimülantın teksel ve Ca ile birlikte uygulananlarda daha belirgin olmuştur. Kontroldeki fasulyelerde ıskarta oranının daha yüksek çıkmasında ürünün gelişiminde yaşanan heterojenliğine bağlı küçük bakla oranının yüksek çıkması etkili olmaktadır. Bu bağlamda, daha iyi beslenen ve kalsiyumun uygulandığı fasulye bitkilerindeki baklaların daha homojen bir gelişme gösterdiği gözlenmiştir.

Biyostimülantın tek başına ve Ca ile birlikte uygulanması fasulye bitkisinde hasat edilebilir bakla sayısını arttırarak verimin artmasını sağlamıştır. Benzer şekilde 2020 yılında Kocira vd. [3] fasulyede biyostimülant etkinliğinin belirlenmesi üzerine yürüttükleri çalışmada, kullanılan biyostimülantların bakla sayısını arttırmaya pozitif etkisi olduğunu bildirmişlerdir. NA 2H ve NA+Ca 2+1H uygulananlarda bakla sayısı 39 adet/bitki ile en yüksek, kontrolde ise 26 adet/bitki ile en düşük bulunmuştur. Bu nedenle sanayi tipi fasulyelerde verimi arttırmak için bitki başına bakla sayısını arttırmak gerekmektedir. Bunun için baklaya dönüşen çiçek sayısı ve bunun hasat edilebilir boyuta gelmesi gerekmektedir. Uygulanan biyostimülantların içerdiği besleme ve büyüme düzenleyici preparatlar ile verimi arttırdığı düşünülmektedir. Çünkü doğal ve sentetik sitokininler hücre bölünmesini uyararak hücre sayısını artırır, GA<sub>3</sub> ve oksinler hücrelerini irileştirir [7, 8, 9, 10]. Bu sayede hasat edilebilir bakla sayısı artışı ve buna bağlı olarak verimin artması sağlanmaktadır.

Kontrolde bakla boyunun en yüksek olması, bitki üzerindeki bakla sayısının az olması ile uyumludur. Bitkinin üzerinde bulunan daha az sayıdaki baklayı iyi besleyerek uzamasını teşvik edebilir. Ancak bu fasulyelerde bakla kalınlığının düşük olduğu

gözlenmiştir. Bu nedenle fasulyede verimi belirleyen en önemli faktör bitki üzerindeki bakla sayısıdır. Uygulamalarda bakla eni, indeksi ve gaga uzunluğu kontrole benzerlik göstermiştir. Fasulye baklalarının renk değerlerine (L\*, a\*, b\*, C\*, h°), klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil miktarına hasat öncesi farklı uygulamaların etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. Benzer şekilde El Sheikha vd. [1] yürüttükleri çalışmada uygulamalara göre bakla sayısı, bitki başına bakla verimi, toplam bakla verimi ve bakla kalitesinde (baklaların uzunluğu, eni ve ortalama taze ağırlığı), kontrol grubundaki diğer bitkilerle karşılaştırıldığında biyostimülantların yapraktan uygulanmasıyla önemli ölçüde farklılık ölçümlendiğini bildirmişlerdir. Fasulye baklalarında yapılan duyuşal değerlendirmelerde uygulamaların bakla indeks (en/kalınlık) değerleri, iplikliliği ve kılçıklılığına önemli bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Uygulamaların baklaların rengine, klorofil miktarına ve bazı fiziksel özelliklerine önemli bir etkisi olmamıştır. Hasattan 2 hafta önce tek uygulama ile 2 ve 1 hafta önce yapılan uygulama arasında belirgin bir farklılık olmadığı için uygulama kolaylığı ve ekonomik olmasından dolayı tek uygulama tercih edilmelidir. Sonuç olarak sanayi tipi fasulyelerde hasattan 2 hafta önce biyostimülantın teksel veya Ca ile birlikte uygulanması, toplam ve işlenebilir verimi arttırdığı ve ıskarta oranını düşürdüğü için önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kullanılan preparatların teminini sağlayan RZ Kimsan Gübre Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. ve Stoller Turkey Organik Tarım San. Tic. A.Ş. firmalarına teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. El Sheikha, A.F., Allam, A.Y., Taha, M., Varzakas, T. 2022. "How does the addition of biostimulants affect the growth, yield and quality parameters of the snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.)? How is this reflected in its nutritional value?". Applied Sciences 12, No.2:776. <https://doi.org/10.3390/app12020776>.
2. Miriam de la Nunez-Vazquez, M.C., Delgado-Acosta, C., Lopez-Padron, I., Martínez-González, L., Reyes-Guerrero, Y., Pérez-Domínguez, G., Brito-Sánchez D. 2020. New biostimulant and its influence on the production of common beans. Cultiv. Trop 41:e08.
3. Kocira, S., A. Szparaga, P. Hara, K. Treder, P. Findura, P. Bartoš, M. Filip 2020. Biochemical and economical effect of application biostimulants containing seaweed extracts and amino acids as an element of agroecological management of bean cultivation. Sci.Rep. 10:17759. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74959-0>.
4. Petropoulos, S.A., Taofiq, O., Fernandes, Â., Tzortzakakis, N., Ciric, A., Sokovic, M., Barros, L., Ferreira, I.C. 2019. Bioactive properties of greenhouse-cultivated green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) under biostimulants and water-stress effect. J. Sci. Food Agric. 99:6049-6059. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9881>.
5. McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience 27(12):1254-1255.
6. Katafiire, M., Ugen, M., Mcharo, M. 2011. Snap beans commodity value chain. Proceedings of the regional stakeholders' workshop, 9-10 December 2009, Imperial Resort Beach Hotel, Entebbe, Uganda. ASARECA (Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa), Entebbe.
7. Facticeau, T.J., Rowe, K.E., Chestnut, N.E. 1985. Firmness of sweet cherry following multiple applications of gibberellic acid. Journal of the American Society for Horticultural Science 110:775-777.
8. Lenahan, O.M., Whiting, M.D., Elfving, D.C. 2006. Gibberellic acid inhibits floral bud induction and improves 'Bing' sweet cherry fruit quality. Hort Science 41:654-659.
9. Karaçalı, İ. 2016. Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:494, İzmir, 486s.
10. Herrero, M., Rodrigo, J., Wünsch, A. 2017. Cherries: botany, production and uses. In: Quero-García, J., Iezzoni, A., Pulawska, J., Lang, G. (Eds.), Flowering, Fruit Set and Development. CABI, Oxfordshire UK, pp:14-35.
11. Arnon, D.I. 1943. Mineral nutrition of plants. Annual Review of Biochemistry 12:493-528.
12. Lichtenhaler, H.K., Wellburn, A.R. 1983. Determination of total carotenoids and chlorophylls a, b and extract in different solvents. Biochemical Society Transactions 11:591.

## Eşme Ayvasının Doku Kültüründe Farklı Karbonhidrat Formlarının Sürgün Çoğalması Üzerine Etkileri

Melekber SÜLÜŞOĞLU DURUL<sup>1\*</sup>, İlknur ESKİMEZ<sup>2</sup>, Kerem MERTOĞLU<sup>3</sup>, Mehmet POLAT<sup>4</sup>, Deniz GÜLKAYA ARITÜRK<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmit; ORCID: 0000-0002-6546-5891

<sup>2</sup>Ziraat Yük. Müh., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv., Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID: 0000-0003-4443-505X

<sup>3</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Uşak; ORCID: 0000-0002-0490-9073

<sup>4</sup>Doç. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID: 0000-0002-2415-4229

<sup>5</sup>Ziraat Yük. Müh., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Böl., Isparta; ORCID: 0000-0001-6266-4396

### ÖZ

Ayva üretiminde ilk sıralarda olduğumuz bir meyvedir ve Eşme ayvası yetiştirilen çeşitler arasında öne çıkmaktadır. Ayvada ıslah çalışmaları önemlidir. Doku kültürü ıslah çalışmalarında birçok kolaylığı sunmakta, ıslah süresini kısaltabilmektedir. Doku kültüründe başarı da uygun materyal, besin ortamının seçilmesi, uygun kültür koşullarının ve alıştırma ortamının belirlenmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu çalışmada eşme ayvası çeşidinin doku kültürü ile üretiminde çoğaltma aşamasında kullanılan farklı şeker çeşitlerinin etkileri incelenmiştir. Eşme ayvasının in vitro çoğaltılan sürgünleri çoğaltma aşamasında 2 mg.l<sup>-1</sup> BA+0,25 mg.l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> içeren MS besin ortamında kültüre alınmış, ortama 7 g.l<sup>-1</sup> agar ilave edilmiştir. Şeker kaynağı olarak sakkaroz, fruktoz, glikoz ve D-sorbitolün 30, 50 veya 70 g.l<sup>-1</sup> dozları ortama eklenmiştir. Çalışma sonunda sürgünlerin yaşama oranına kullanılan şekerlerin ve dozlarının etkileri önemli bulunmazken, sürgün çoğalması kullanılan şeker kaynağından etkilenmiştir. Sürgünlerin çoğalma oranı şeker çeşitlerinin 30 g.l<sup>-1</sup> dozunda yüksek bulunmuştur. En yüksek sürgün çoğalması 30 g.l<sup>-1</sup> fruktoz (4,67 adet) meydana gelirken, bunu 3,22 adet ile 50 g.l<sup>-1</sup> sakkaroz takip etmiştir. Sürgün boyları ise 70 g.l<sup>-1</sup> glikozda daha yüksek bulunmuştur. Kültürlerde kallus oluşumu ve vitrifikasyon görülmüştür. Sakkarozun dozunun artması vitrifikasyonu teşvik etmiş, fruktoz içeren ortamlarda sürgünlerde daha az vitrifikasyon oluşmuştur. Elde edilen sonuçlar farklı şekerlerin sürgün kalitesi üzerine etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Eşme ayvası, doku kültürü, proliferasyon, karbonhidrat

**Effects of Different Carbohydrate Forms on Shoot Proliferation in Tissue Culture of Quince ‘Eşme’**

### ABSTRACT

Turkey takes the first place in quince production in the world and Eşme cultivar is one of the most grown quince cultivars. Breeding studies need to improve for new quince cultivars. Tissue culture serve as a good tool by shortened the breeding process and offers many conveniences in breeding studies. The success of tissue culture depends on choosing the appropriate material, suitable nutrient medium, and needs to determine the appropriate culture conditions and acclimation environment. In the study presented here, the effects of different carbohydrate types were investigated in the shoot proliferation culture of Quince cultivar ‘Eşme’. Micro shoots of Eşme cultivar were cultured in MS nutrient medium containing 2 mg.l<sup>-1</sup> BA+0,25 mg.l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> and 7 g.l<sup>-1</sup> agar was added into the medium. One of 30, 50 or 70 g.l<sup>-1</sup> of sucrose, fructose, glucose and D-sorbitol were added as carbohydrate sources. While the effects of the sugars and their doses were not made a significant effect on the survival rate of the shoots, shoot proliferation was affected by the carbohydrate type. The shoot proliferation rates increased at 30 g.l<sup>-1</sup> dose of each sugar. 30 g.l<sup>-1</sup> fructose gave the highest shoot proliferation (4,67 units), followed by 50 g.l<sup>-1</sup> sucrose with 3,22 units. Shoot lengths increased at 70 g.l<sup>-1</sup> glucose. Callus formation and vitrification were observed during the cultures. Vitrification rates were increased by the increasing doses of sucrose while less vitrification rates were occurred in shoots in environments containing fructose. The results clearly show that different carbohydrates affected micro shoot proliferation rates and quality.

**Keywords:** Eşme quince, tissue culture, proliferation, carbohydrate

### GİRİŞ

Ayva (*Cydonia oblongo* Miller.) Rosales takımının Rosaceae familyasının Pomoideae alt

familyasının Cydonia cinsine ait bir meyvedir ve bu cins içindeki tek tür olma özelliğine sahiptir [1]. Anavatanı İran’dan Kuzey Kafkasya, Hazar Denizi kıyıları ve Kuzey Anadolu’ya kadar uzanan bölgedir.

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: meleksl@kocaeli.edu.tr

İlk olarak Mezopotamya’da kültüre alınmış ve buradan Orta ve Doğu Avrupa’ya yayılmıştır [2]. Dünyada önemli ayva yetiştiriciliği yapan ülkeler arasında ilk sıralarda Türkiye, Çin, İran, Fas ve Özbekistan yer almaktadır. 2022 yılı verilerine göre Türkiye 192012 ton üretim miktarıyla en fazla üretim yapan ülkedir [3]. Türkiye’de ayva üretiminde toplam üretimin %76.44’ü Marmara Bölgesi’nden sağlanmaktadır. Kocaeli’nde ise 2022 yılı verilerine göre 3614 ton üretim gerçekleşmiştir [4]. Bölge içerisinde ayva yetiştiriciliği daha çok Sapanca Gölünün çevresinde, Kartepe İlçesinde, adı ayva ile özdeşleşen Eşme ve Uzuntarla bölgesinde Sapanca gölüne yakın arazilerde yapılmaktadır.

Ayva meyvesi kalsiyum ve C vitamini bakımından zengin [5], antioksidan özelliği yüksek bir meyve olarak sağlık açısından faydalıdır [6]. Kanser hücrelerinin çoğalmasını durdurucu etkisi bulunmaktadır [7]. Meyvesi asidik, buruk tada sahip ve sert dokulu olması nedeniyle taze meyve olarak çok fazla talep görmemektedir. Bu nedenle işlenmiş olarak reçel, meyveli tatlı, marmelat olarak tüketimi yaygındır [8]. Ayva sıcak, kurak iklimlere adaptasyonu yüksek olan bir meyve türüdür [9]. Ayva yetiştiriciliği fazla zorlu olmayan, hasadı özen gerektiren, depolama açısından dayanıklı bir meyvedir. Son yıllarda pazarda iyi fiyat bulması, üreticilerin kapama ayva bahçeleri kurmalarını teşvik etmiştir [10]. İhracatının gelişmesi Türkiye’de ayvanın değerini artırmış, bunun sonucunda yetiştiricilerin daha fazla dikkatini çekmeye başlamıştır [11].

Meyve yetiştiriciliğinde ıslah çalışmalarının ekonomik değeri yüksek türlere odaklanması, ayva gibi bazı meyve türlerinin ihmal edilmesine ve tüketicilerin farklı lezzetlerden uzak bırakılmasına yol açmaktadır. Yabani ayva popülasyonlarından seçilen verimli ve kaliteli ayvalar bugünkü çeşitlerin kaynağını oluşturmuştur [12, 13]. Ayvanın kendine verimli bir tür olması tek çeşit ile ekonomik getirisi yüksek kapama bahçelerin kurulmasına izin vermektedir. Vejetatif olarak çelik, dip sürgünü gibi materyallerle çoğaltılabildiğinden genetik çeşitlilik daha azdır. Yine tüketiminin düşük olması da çeşit sayısının az olmasında bir etkendir. Ayva yetiştiriciliğinde yeni çeşitlerin ıslah edilmesi yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması için önemlidir. Doku kültürü ıslah çalışmalarında farklı kriterlerin incelenmesi açısından büyük kolaylıklar sunan, bitkilerin kısa sürede çoğaltımı ile sonuç alınabilen bir tekniktir. Ayvanın giderek artan ekonomik değeri göz önüne alındığında, hızlı ve ekonomik çoğaltımı önem kazanmaktadır.

Eşme ayvası ekonomik değeri yüksek bir çeşittir. Gerek ıslah çalışmalarında değerlendirecek

materyalin elde edilmesi, gerekse çeşidin çoğaltılmasının geliştirilmesi bakımından uygun besin ortamı bileşenlerinin etkin olacak şekilde ortaya konması gereklidir. Doku kültürü çalışmalarında besin ortamının seçimi, kullanılan hormon kombinasyonlarının yanı sıra ortama eklenen karbonhidrat kaynağı da başarıyı etkilemektedir. Fruktoz daha çok gövde segmentleri, embriyo kültürleri, kallus kültürleri ve polen çimlendirme çalışmaları için karbon kaynağı olarak önerilmektedir. Sorbitolün de içlerinde yer aldığı şeker alkollerini şekerlerden (genellikle monosakkaritler) türetildikleri için ve onlarla benzer kimyasal, fiziksel şeyleri paylaştıklarından karbonhidrat kaynağı olarak değerlendirilirler. Sorbitol elma anaçlarının in vitro çoğaltımında en etkili karbon kaynağı olarak belirtilmiştir. Sorbitol ve fruktozda diğer karbonhidratlarla karşılaştırıldığında en iyi sürgün uzamasının sağlandığı ortaya konmuştur. %75 sakkaroz + %25 sorbitol kompakt yapıda sürgünlerin gelişimini azaltmıştır. Öte yandan Sorbitol vişnede iyi bir çoğalmaya neden olmakla birlikte, çoğunlukla rozetleşmiş sürgünler üretmiştir [14]. Sorbitol ve fruktoz kombinasyonu yine olumlu etkiler sergilemiştir. Sorbitol BA konsantrasyonu ile sinerjetik bir süreç göstermektedir.

Burada sunulan çalışmada Eşme ayvasının sürgün çoğaltma aşamasında farklı karbonhidrat formlarının çoğalma üzerine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada kullanılan mikro sürgünler %20 NaClO solüsyonunda 12 dakika süre ile steril edildikten sonra 4.0 m g.l<sup>-1</sup> BA+0.5 m g.l<sup>-1</sup> IBA+0.1 mg.l<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> eklenen MS besin ortamında çoğaltılmıştır [15]. Ardından yine aynı hormon kombinasyonunu içeren MS besin ortamında Sakaroz, glikoz, fruktoz ve D-Sorbitol’ün 30, 50 ve 70 g.l<sup>-1</sup> dozlarından birini içeren ortamlarda denemeler kurulmuştur. Besin ortamlarına 7 g.l<sup>-1</sup> agar eklenmiştir. Şeker ve agar eklenmeden önce ortam pH’sı 5.6 olarak ayarlanmıştır.

121°C, 1.2 kg<sup>-1</sup>.cm<sup>2</sup>, 22 dakika süresince ortamlar sterilize edilerek dikime hazırlanmıştır. Dikimler sorasında kültürler 25±1°C, 16/8 saat aydınlatma koşullarında ve 4000 lux ışık şiddetinde geliştirilmiştir. Sonuçlar 45 gün sonra değerlendirilmiştir. Proliferasyon (%), sürgün verimi (adet/sürgün), sürgün boyu(cm), dikilen ana sürgünlerde boylanma oranı (%) ve ana sürgünlerde uzama (cm) olarak kaydedilmiştir. Kültürlerde sürgün tabanında kallus oluşumu (%), kallus çapı (cm), vitrifikasyon oluşumu (%) kaydedilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler One-Way ANOVA (Minitab

13) yapılarak, farklı gruplar Tukey testi ile belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde 30 g.l<sup>-1</sup> sakkaroz içeren ortamlarda tüm sürgünlerde proliferasyonun olduğu görülmektedir. Sakkaroz dozunun 50 g.l<sup>-1</sup> olarak artığında sürgün sayısı artmış ancak ortamda sakkaroz dozunun artması sürgün boylarının uzamasını engellemiştir (Çizelge 1). 30 g.l<sup>-1</sup> fruktoz eklenen ortamda sürgün verimi önemli oranda artmış, sürgünlerde köklenmeye alınabilecek yeterlilikte boylanma gerçekleşmiştir. 30 g.l<sup>-1</sup> glikoz içeren MS ortamında da sürgünlerde uzama gözlenmiştir. Fruktoz, glikoz ve D-sorbitol dozlarının artırılması sürgün uzamasını engelleyen bir etki oluşturmuş, ancak farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Kültüre alınan ana sürgünler değerlendirildiğinde, en fazla uzama gösteren sürgünlerin 50 g.l<sup>-1</sup> glikoz içeren ortamda olduğu, diğer şekerlere göre farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 1).

Çizelge 1. Farklı Karbonhidrat dozlarında Eşme ayvası sürgün ucu kültürlerinin gelişimi

Karbon hidrat formu	Karbon hidrat dozu (g.l <sup>-1</sup> )	Proliferasyon (%) Ö.D.	Sürgün verimi (adet)	Sürgün boyu (cm) Ö.D.	Ana sürgün uzama oranı (%) Ö.D.	Ana eksplant uzaması (cm) Ö.D.
Sakkaroz	30	100	2,0 ab	1,63	22,22	1,0
	50	88,89	3,22 ab	1,23	22,22	1,67
	70	55,56	0,89 b	0,48	55,56	1,33
Fruktoz	30	88,89	4,67 a	1,70	11,11	0,67
	50	66,67	1,89 ab	2,12	44,45	1,75
	70	26,67	1,67 ab	1,88	33,33	1,0
Glikoz	30	88,89	3,11 ab	1,51	22,22	2,0
	50	44,45	2,0 ab	1,67	66,67	2,67
	70	77,78	1,17 ab	2,61	22,22	1,50
D-Sorbitol	30	88,89	2,0 ab	1,29	11,11	0,50
	50	66,67	2,0 ab	1,96	33,33	1,08
	70	44,44	1,0 ab	0,83	55,56	0,89

Aynı sütundaki farklı küçük harfler, gruplar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklılıklardır (%5). Ö.D.: Önemli değil.

Şeker dozları kallus oluşumunu istatistiksel olarak etkilemiştir. 50 g.l<sup>-1</sup> fruktoz ve 30 g.l<sup>-1</sup> D-sorbitol içeren ortamlarda sürgünlerin tamamında kallus oluşmuştur. 70 g.l<sup>-1</sup> glikoz eklenen ortamda kallus oluşumu daha düşük düzeyde olmuş, istatistiksel olarak diğer tüm uygulamalardan farklılık göstermiş, 0.17 cm kallus ile en küçük kallus oluşumu meydana gelmiştir. Genel olarak bakıldığında kallus büyüklüğü 1cm'den daha küçük olmuştur. Kültürlerde düşük oranda vitrifikasyon oluşmuş, istatistiksel fark oluşmamıştır (Çizelge 2.).

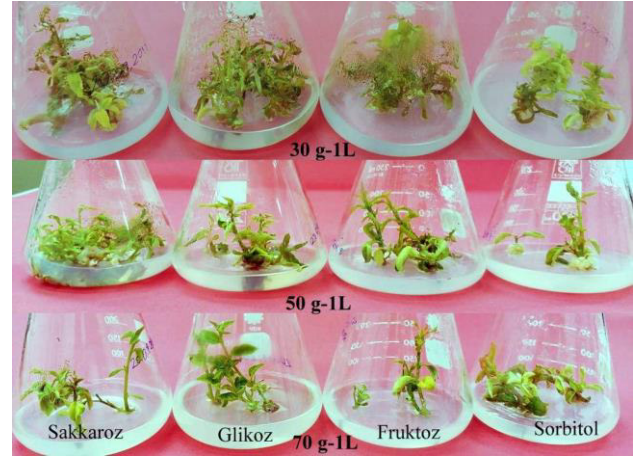
Farklı karbonhidrat kaynaklarının yer aldığı çalışmalarda farklı sakkaroz dozlarında diğer karbon

kaynaklarına göre büyüme kinetiğinin olumlu etkilendiği bildirilmiştir [16, 17, 18]. Ortamlarda kullanılan karbonhidrat kaynağına bağlı olarak karbonhidrat metabolizmasının değişimini öne süren çalışma sonuçları bulunmaktadır [19]. Ancak spesifik konsantrasyonun üzerinde bir konsantrasyonun kullanılması durumunda kültür ortamı ile karbon kaynağı bitki materyalleri üzerinde olumsuz etkilere neden olarak, ozmotik değerlere bağlı olarak ve/veya toksik etki nedeniyle kültür gelişimini olumsuz etkileyebilmektedir [20].

Çizelge 2. Farklı Karbonhidrat dozlarında Eşme ayvası sürgün ucu kültürlerinin gelişimi

Karbonhidrat formu	Karbonhidrat dozu (g.l <sup>-1</sup> )	Kallus oranı (%)	Kallus büyüklüğü (cm) Ö.D.	Vitrifikasyon (%) Ö.D.
Sakkaroz	30	88,89 a	0,87	22,22
	50	88,89 a	0,91	22,22
	70	88,89 a	0,60	55,56
Fruktoz	30	77,78 ab	0,59	11,11
	50	100 a	0,64	11,11
	70	88,89 a	0,50	11,11
Glikoz	30	77,78 ab	0,57	22,22
	50	55,56 ab	0,50	11,11
	70	22,22 b	0,17	22,22
D-Sorbitol	30	100 a	0,80	33,33
	50	77,78 ab	0,69	44,45
	70	44,44 ab	0,50	11,11

Aynı sütundaki farklı küçük harfler, gruplar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklılıklardır (%5). Ö.D.: Önemli değil.



Şekil 1. Farklı karbonhidrat kaynaklarının sürgün gelişimi ve kalitesine etkileri

Önceki çalışmalarda da maksimum kültür gelişimi bizim çalışmamızda olduğu gibi %3 sakkaroz dozunda elde edilmiştir. Yüksek sakkaroz dozlarında kütle artışının osmotik strese bağlı olarak baskılanmış olabileceği bildirilmiştir. İn vitro kültürlerde fotosentetik aktivite düşük olduğundan karbon ve enerji kaynağı önemlidir. Karbonhidrat hücrenin önemli karbon ve enerji kaynaklarıdır. Osmotik potansiyelin oluşmasında ve bitki büyüme farklılaşması üzerinde önemli rol oynarlar [16]. Bu nedenle kültür ortamında uygun miktarda

bulunmaları gereklidir. Bir diğer çalışmada sorbitol içeren besin ortamındaki sürgün verimi ve sürgünlerin kalitesi glikoz, sakkaroz ve fruktoz içeren ortamda gelişenlerle karşılaştırılmış, sorbitolün sürgün verimini ve kalitesini artırdığı tespit edilmiştir [21]. Sakkaroz glikoza göre düşük, fruktoza göre daha etkili gelişme sağlamıştır. Bizim çalışmamızda da fruktoz ve glikozun çalışmadaki en düşük dozu olan 30 g.l<sup>-1</sup> dozunu içeren ortamlarda sürgün veriminin arttığı ve sürgünlerin uzadığı görülmektedir. Sürgün çoğaltma ortamında kullanılan karbonhidrat kaynağı sonraki köklenme aşamasındaki başarıya da etki etmektedir. Bu nedenle kültürlerin sağlıklı bir şekilde bitkiye dönüşüm süreci için de önem taşır. Özellikle sakkaroz içeren ortamlardan gelen sürgünlerde köklenme başarısı etkilenebilmektedir. Alt kültür sayısının sürdürülebilirliğinde de yine karbonhidrat kaynağının önemi vurgulanmaktadır. Sakkarozun 30 g.l<sup>-1</sup>'den yüksek konsantrasyonlarının klorofil kayıplarına neden olduğu belirlenmiştir [22]. Bu da yüksek karbonhidrat dozlarında kültürlerdeki yaprak renginin sararmasını açıklamaktadır.

Besin ortamlarının otoklavda sterilizasyonu sırasında şeker içeriğinde azalmalar, bozulma sonucunda zararlı içerikler ortaya çıkabilir. Bu durum fruktozda, glikozda rapor edilmiştir [23]. Bu nedenle bu tip bozulmalara karşı besin ortamının sterilizasyon öncesi ve sonrasındaki yapısı incelenebilir.

## SONUÇ

Çalışma sonuçları farklı karbonhidrat kaynaklarının kültürlerin gelişiminde etkilerinin farklılığını ortaya koymuştur. Ayva sürgün ucu kültürleri için en uygun karbonhidrat kaynağı olarak 30 g.l<sup>-1</sup> sakkaroz öne çıkmaktadır. Fruktozun boylanmaya etkileri dikkate alındığında, farklı şeker kombinasyonlarının birlikte etkilerinin denenmesi önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Bell, R.L., Leita, J. 2011. *Cydonia*. In: Kole, C., eds. "Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources" Berlin, Germany: Springer-Verlag, pp:1-16.
2. Özçağiran, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroglu, M., 2011. Ilıman İklim Meyve Türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler. Cilt:2. Ege Üniversitesi, İzmir, s:109-126.
3. FAO, 2023. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/qcl> (Erişim Tarihi: 15.10.2023).
4. TÜİK, 2023. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 15.10.2023).
5. Rodriguez-Guisado, I., Hernández, F., Melgarejo, P., Legua, P., Martínez, R., Martínez, J.J. 2009. Chemical, morphological and organoleptically characterization of five Spanish quince tree clones (*Cydonia oblonga* Miller). *Scientia Horticulturae*, 122, 491-496.
6. Hegedüs, A., Papp, N., Stefanovits-Bányai, É. 2013. A review of nutritional value and putative health-effects of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) fruit. *International Journal of Horticultural Science* 19(3-4):29-32.
7. Sun, J., Chu Y.F., Wu, X., Liu, R.H. 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. *J. Agric. Food Chem.* 50:7449-7454.
8. Alvarenga, A.A., Abrahao, E., Pio, R. et. al. 2008. Comparison among marmalades produced from different fruit quince species (*Cydonia oblonga* Miller and *Chaenomeles sinensis* Koehne) and cultivars. *Cienc Agrotecnol* 32:302-307.
9. Kafkas, S., Imrak, B., Kafkas, N.E., Sarier, A., Kuden, A. 2018. Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) breeding: Springer International Publishing AG, Part of Springer Nature. Al-Khayri J.M. et al. (eds.), *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits* 3:277-304. doi.org/10.1007/978-3-319-91944-7-7.
10. Ercan, N., Özkarakaş, İ. 2005. Ege Bölgesinden toplanan bazı ayva (*Cydonia vulgaris* Pers.) materyalinin adaptasyonu ve değerlendirilmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* 15(2):27-42.
11. Atay, E., Gargın, S., Çalhan, Ö., Atay, N.A., Butar, A. 2011. Propagation of ege-2, ege-22 and Eşme quince varieties by hardwood cuttings. *Uluslararası Katılımlı 1. Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı*, pp:2441-2444.
12. Özbek, S. 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:128, Adana, 485 s.
13. Westwood, M.N., 1993. *Temperate-Zone Pomology: Physiology and Culture*. Timber Press, Portland, Oregon, USA, 523 s.
14. Borkowska, B., Szczerba, J. 1991. Influence of different carbon sources on invertase activity and growth of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) shoot cultures. *J. Exp. Bot.* 42:911-915.
15. Sülüoğlu Durul, M., Korana Aktaş, T. 2023. *In vitro* propagation of *Cydonia oblonga* cv. Esme. *Turk J. Agric. for* (2023) 47:578-589. doi:10.55730/1300-011x.3110.
16. Gibson, S.I. 2000. Plant sugar-response pathways. Part of a complex regulatory web. *Plant Physiol.* 124:1532-9.

17. Baskaran, P., Jayabalan, N. 2005. Role of basal media, carbon sources and growth regulators in micropropagation of *Eclipta alba*- A valuable medicinal herb. *KMITI Sci. J.* 2005; 5:469-82.
18. Praveena, C., Veeresham, C. 2014. Multiple shoot regeneration and effect of sugars on growth and nitidine accumulation in shoot cultures of *Toddalia asiatica*. *Pharmacogn Mag.* 2014 Aug; doi:10.4103/0973-1296.139777. 10(Suppl 3):480-486.
19. Marino, G., Bertazza, G., Magnanini, E., Doro Altan, A. 1993. Comparative effects of sorbitol and sucrose as main carbon energy sources in micropropagation of apricot. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 34:235-244.
20. Ślesak, H., Skoczowski, A., Przywara, L. 2004. Exogenous carbohydrate utilization by explants of *Brassica napus* L.; Cultured *in vitro*. *Plant Cell Tiss Org.* 79:45-51.
21. Pua, E.C., Chong, C. 1984. Requirement for sorbitol (D-glucitol) as carbon source for in vitro propagation of *Malus robusta* No.5. *Canadian Journal of Botany* 62(7):1545-1549.
22. Mohamed, M.A.H., Alsadon, A. 2010. Influence of ventilation and sucrose on growth and leaf anatomy of micropropagated potato plantlets. *Scientia Horticulturae* doi:10.1016/j.scienta.2009.09.014. 123(3):295-300.
23. Redei, G.P. 1974. Fructose effect in higher plants. *Annals of Botany, New Series.* 38(155):287-297.

## Sulanmayan Koşullarda Gemlik Zeytininde Melatonin ve Salisilik Asit Uygulamalarının Meyve Kalitesi ve Yaprak Besin Elementleri İçeriklerine Etkisi

Ezgi GÖÇEMEN<sup>1</sup>, Murat GÜNERİ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ziraat Müh., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Bahçe Bitkileri A.B.Dalı, Muğla; ORCID:0009-0001-6800-2964  
<sup>2</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksekokulu, Muğla; ORCID: 0000-0002-2086-8953

### ÖZ

Bu çalışma, Melatonin (MEL) ve Salisilik asit (SA) uygulamalarının Gemlik zeytin çeşidinde meyve kalitesi ve yaprak besin elementleri içeriklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla 2022 yılında İzmir-Bornova yöresinde yapılmıştır. Bu amaçla ağaçlara 3 kez 0, 100 ve 200 µM dozlarında MEL ve SA ayrı ayrı ve kombinasyon halinde püskürtülmüştür. Meyve kalite parametrelerinden meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve indeksi, meyve eti oranı, meyve hacmi, meyve olgunluk indeksi, çekirdek ağırlığı, çekirdek eni, çekirdek boyu ve et/çekirdek oranı belirlenmiştir. Yapraklarda makro ve mikro besin elementleri konsantrasyonları değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, en yüksek meyve eni (24.31 mm), meyve boyu (35.35 mm), meyve indeksi (1.46) ve meyve hacmi (8.13 cm<sup>3</sup>) 200 µM MEL + 200 µM SA kombinasyonunda; meyve ağırlığı (6.55 g), meyve eti oranı (%90.36), meyve olgunluk indeksi (5.05), çekirdek boyu (13.42 mm) ve et/çekirdek oranı (9.46) 100 µM MEL + 200 µM SA kombinasyonunda gözlenmiştir. Uygulamalar, yaprak Ca, Fe, Zn, Mn ve B içeriğini arttırmıştır. Sonuçlar, melatonin ve salisilik asidin tek başına veya kombinasyon halinde takviyesinin ‘Gemlik’ zeytin çeşidinde, meyve kalitesini ve beslenme durumunu olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Beslenme durumu, melatonin, meyve kalitesi, zeytin

**The Effect of Melatonin and Salicylic Acid Applications on Fruit Quality and Nutritional Status of Leaf Olive ‘Gemlik’ under Rainfed Conditions**

### ABSTRACT

The study, was carried out in İzmir-Bornova region in 2022 to determine the effects of Melatonin (MEL) and Salicylic acid (SA) applications on fruit quality and leaf nutrition status of ‘Gemlik’ olive variety. For this purpose, MEL and SA were sprayed on the trees 3 times at doses of 0, 100 and 200 µM separately and in combination. Fruit quality parameters such as fruit weight, fruit width and length, fruit index, fruit-flesh ratio, fruit volume, fruit maturity index, seed weight, seed width and length, and flesh/pit ratio were determined. Leaf macro and micro-nutrient concentrations were evaluated. According to the results, while the highest fruit width (24.31 mm), fruit length (35.35 mm), fruit index (1.46) and fruit volume (8.13 cm<sup>3</sup>) values were observed in the combination of 200 µM MEL + 200 µM SA; the highest fruit weight (6.55 g), fruit-flesh ratio (90.36%), fruit maturity index (5.05), seed length (13.42 mm) and flesh/pit ratio (9.46) values were observed in the combination of 100 µM MEL + 200 µM SA. Treatments, increased Ca, Fe, Zn, Mn and B content of leaves. The results shows that melatonin and salicylic acid, alone or the combined supplementation, positively affected nutrient content and fruit quality of the ‘Gemlik’ olive variety.

**Keywords:** Fruit quality, melatonin, nutritional status, olive, salicylic acid

### GİRİŞ

Yüksek ekonomik değere sahip olan zeytinde, üretim sürecinde yaşanan yüksek sıcaklıklar, düşük yağış, aşırı ısı yükü ve yüksek ışınım seviyeleri gibi stres koşulları meyve verim ve kalitesini olumsuz etkilemektedir [17]. Stres koşullarının etkilerini hafifleten ve böylece kalite ve verimi iyileştiren bazı maddelerin uygulanması bu sorunun çözümüne katkı

sağlamaktadır. Melatonin (MEL) ve salisilik asit (SA) bu amaçla kullanılabilecek maddeler arasında görülmektedir. Biyotik ve abiyotik stresle ilgili hususlarda her iki molekül de bitki fizyolojisinde önemli rol oynayan biyosentez yoluna sahiptir [24].

MEL çevreye zarar vermeyen, biyolojik olarak parçalanabilen bir moleküldür. Bu yönüyle bahçe bitkilerinin farklı sektörlerinde önemli roller sergileyebilmektedir [7]. MEL (N-Acetyl-5-

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: gmurat@mu.edu.tr

Bu çalışma, birinci yazarın Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tez çalışmasıdır.



methoxytryptamine) bir indolamin triptofan türevidir. Birçok bitkide bulunduğu ortaya konulmuştur [14]. Bitki büyüme ve gelişiminde etkili olduğu belirlenmiştir [44]. MEL içeriğinin olumsuz çevre koşullarına toleranslı bitkilerde daha yüksek olması, dışarıdan MEL uygulamalarının bitkilerde stres koşullarına tolerans kazandırabileceğini düşündürmüştür. Dışarıdan yapılan bu uygulamaların strese karşı toleransı iyileştirilebileceği ortaya konulmuştur [59]. Bitkilerin özellikle yüksek sıcaklık stresi başta olmak üzere çoklu streslere karşı toleransını artırdığı gözlemlenmiştir [55]. Kimyasal yapısı (indoleamin), oksin-IAA hormonuna benzer. İndolamin aynı zamanda bitkilerde klorofilin fotosentetik verimliliğini artırmaktadır [7]. MEL, stres sinyalini düzenleyerek, bitkilerin strese direncini fizyolojik ve moleküler düzeyde arttırmaktadır [39]. Yine bitkilerde 24 saatlik sirkadiyen ritmi düzenlediği, bitkideki miktarının gün içinde değiştiği, sentez miktarının genellikle karanlıkta arttığı ve en yüksek seviyeye genelde gün batımından hemen önce ulaştığı yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur [31].

Bitkilerde MEL'in olumlu sonuçlarını bildiren çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Zeytin (*Olea europea*) [17], nar (*Punica granatum*) [42], turunc (*Citrus aurantium*) [49], erik (*Prunus domestica*) [15], Antep fıstığı (*Pistacia vera*) [28], armut (*Pyrus communis*) [41], *Malus hupehensis* [38], elma (*Malus domestica*) [39], *Malus crabapple* (*Malus* cv. 'Royalty' and 'Radiant') [11], çay (*Camellia sinensis*) [22], kahve (*Coffea arabica*) [12], hıyar (*Cucumis sativus*) [4] ve biber (*Capsicum annuum*) [37] bitkilerinde olumlu sonuçlar alınmıştır. Zeytinde kuraklık stresi altında MEL (0 ve 100 µM) uygulanması ile melondialdehit (MDA) azalırken, yaprak oransal su içeriği (RWC) değerinde artış meydana gelmiştir. Meyve yağ içeriği ve verimi, uygulama yapılmayanlara kıyasla artmıştır [18].

SA fenolik bir bileşiktir. Fizyolojik aktivitede etkili olan endojen bir büyüme düzenleyicisidir [46, 43]. Bitkilerin oksidatif strese tepkilerini geniş bir yelpazede modüle edebilir [52]. Ayrıca, tohum çimlenmesi, fide gelişimi, hücre büyümesi, solunum, stoma kapanması, baklagillerde yaşlanmayla ilişkili gen ekspresyonu, bazal termotolerans, nodülasyon ve meyve verimini etkilemektedir [51,47]. Eksojen olarak uygun dozlarda uygulandığında bitkilerde antioksidan sistemin etkinliğini artırdığı bulunmuştur [34]. Salisilik asit dışarıdan uygulandığında etilen sentezi, transpirasyon ve stres direncini etkileyebilmektedir [33]. Son yıllarda SA, bitkilerde abiyotik strese karşı direnci arttıran anahtar bir sinyal molekülü olarak dikkat çekmektedir [2].

Bugüne kadar yapılan araştırmalarda MEL ve SA uygulamalarının bitkiler üzerindeki etkileri tek başlarına araştırılmıştır. Birlikte kombinasyon halinde etkileri konusunda ise sınırlı sayıda çalışmaya [23] rastlanmıştır. Bitkilerde stres toleransının geliştirilmesinde MEL ve SA arasındaki etkileşimin aydınlatılması, özellikle moleküler ve genetik alanında ayrıntılı çalışmalar yapılması önerilmiştir [5].

Bu çalışmanın amacı, sulama olanağı bulunmayan, sadece doğal yağışlarla su ihtiyacı karşılanan Gemlik zeytin bahçesinde, melatonin ve salisilik asidin bitki besleme ve meyve kalitesine etkisini belirlemektir.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmada, yaklaşık 50 yaşındaki Gemlik zeytin ağaçları bitkisel materyali oluşturmaktadır. Deneme bahçesi İzmir'in Bornova ilçesinde bulunmaktadır. Çalışmalar 20 Nisan-30 Aralık 2022 tarihleri arasında yürütülmüştür. Seçilen ağaçlara kültürel işlemler düzenli olarak yapılmış fakat sulama yapılmamıştır. Ağaçların su ihtiyacı doğal yağışlarla karşılanmıştır.

Deneme parselinin toprak bünyesi killi, tuzsuz ve nötr olup, kireç ve organik madde yüzdesi yüksektir. Ayrıca besin elementleri açısından Mg orta; N, K, Ca ve Mn yüksek; P, Na, Fe, Cu ve Zn çok yüksek bulunmuştur.

### Metot

Çalışmada Gemlik zeytin çeşidi ağaçlarına yapraktan püskürtme yoluyla MEL (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) ve SA (Merck KGaA, Darmstadt Germany)'in farklı dozları (0, 100 µM ve 200 µM) ve bu ikisinin kombinasyonu uygulanmıştır. Kontrol dahil 9 farklı uygulama konusu çalışılmıştır. Bunlar sırasıyla; 1) 0 µM MEL + 0 µM SA (kontrol), 2) 0 µM MEL + 100 µM SA, 3) 0 µM MEL + 200 µM SA 4) 100 µM MEL + 0 µM SA, 5) 100 µM MEL + 100 µM SA, 6) 100 µM MEL + 200 µM SA, 7) 200 µM MEL + 0 µM SA, 8) 200 µM MEL + 100 µM SA ve 9) 200 µM MEL + 200 µM SA uygulamalarından oluşmaktadır.

Deneme deseni, tesadüf blokları deneme deseni şeklinde kurulmuş, üç tekerrürlü ve her tekerrürde 1 ağaç yer almıştır. Böylece denemede 27 adet ağaç kullanılmıştır. Uygulamalar tam çiçeklenme döneminden itibaren ikişer ay arayla (Mayıs-Temmuz-Eylül) 3 kez tekrarlanmıştır.

### Stok Çözelti Hazırlığı

Uygulama solüsyonları, daha önce hazırlanan stok çözeltilerin saf su ile seyreltilmesiyle hazırlanmıştır.

MEL'in 10 mM konsantrasyonda %100 etanol içinde çözdürülerek stok çözeltisi hazırlanmıştır [57, 40]. Uygulama zamanına kadar -20°C'de saklanmıştır. SA'inde, 10 mM konsantrasyonda stok çözeltisi hazırlanmış ve uygulama zamanına kadar oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. Her iki solüsyon uygulama zamanı belirlenen dozlara göre saf su ile seyreltilmiş ve içine %0.1 oranında Tween-20 ilave edilmiştir. Solüsyonların pH'sı 6-7 aralığında tutulmuştur.

#### Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi

Uygulamaların meyve özelliklerine etkisini saptamak için; meyvede ağırlık (g), en (mm) ve boy (mm), meyve şekli, meyve indeksi (boy/en), hacim (cm<sup>3</sup>); çekirdekte ise, ağırlık (g), en (mm) ve boy (mm) belirlenmiştir. Ayrıca, meyve eti oranı (%) ve meyve olgunluk indeksi hesaplanmıştır.

Meyve örnekleri aralık ayı başında toplanmıştır. Meyve eni ve boyu ile çekirdek eni ve boyunun belirlenmesi için her tekerrürde 30 meyve; buna karşın meyve ağırlığı, çekirdek ağırlığı, olgunluk indeksi ve meyve hacminin belirlenmesi için ise her tekerrürde 100 meyve olacak şekilde örnek alınmıştır.

Tartım işlemleri hassas terazide (0.01 g duyarlı) yapılmıştır. Meyve ve çekirdek en ve boy ölçümleri dijital kumpas (0.01 mm duyarlı) ile saptanmıştır. Meyve hacmi mezür ile taşan su miktarı belirlenerek hesaplanmıştır (50). Meyve indeksinin hesaplanması; meyve boyu değerinin meyve eni değerine oranı bulunarak yapılmış ve indeks değerinden Canözer [13]'in sınıflandırmasına göre meyve şekli belirlenmiştir. Meyve eti oranının belirlenmesi için önce meyveler tartılmış, çekirdek çıkarıldıktan sonra meyve eti toplam meyve ağırlığına bölünerek hesaplanmıştır. Meyve olgunluk indeksi hem meyvelerin dış kabuk rengi hem de meyve et rengine bakılarak 0-7 skalasına IOOC [25]'e göre sınıflandırılmış ve her sınıfta yer alan meyve sayıları belirlenmiştir. Olgunluk indeksi Boskou [8]'un belirttiği formüle göre hesaplanmıştır.

#### Yaprak Örneklerinin Hazırlanması ve Analizi

Yaprak örnekleri hasattan sonra, tek yıllık sürgünlerin ortasındaki olgun yaprak çiftleri ağacın dört yönünden ve insan boyundan, her ağaçtan 200'er adet sağlıklı yaprak olacak şekilde alınmıştır [16]. Örnekler etüvde 65°C'de 48 saat bekletilerek kurutulmuş ve değirmende (Polymix® PX-MFC 90 D) öğütülmüştür. Daha sonra asitle yaş yakma yöntemine göre [29] mikrodalgada yakıldıktan sonra ICP-OES cihazında değerler okunmuştur. Yaprak örneklerinde makro besin elementlerinden P (%), K (%), Ca (%), Mg (%); mikro elementlerden ise Fe

(mg.kg<sup>-1</sup>), Cu (mg.kg<sup>-1</sup>), Zn (mg.kg<sup>-1</sup>), Mn (mg.kg<sup>-1</sup>) ve B (mg.kg<sup>-1</sup>) kapsamı belirlenmiştir.

#### Verilerin Değerlendirilmesi

Verilerin değerlendirilmesinde istatistiksel analiz SAS istatistik paket programı (Anonymous, 1989) kullanılarak yapılmış olup, ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi uygulanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

#### Meyve Özellikleri

Uygulamaların meyve özellikleri üzerine etkisi Çizelge 1 ve 2'de verilmektedir. Meyve indeksi ve çekirdek ağırlığı dışında kalan belirlenen diğer bütün özelliklere uygulamaların etkisi istatistiksel anlamda önemli ve kontrol grubuna göre daha yüksek değerlerde bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2).

Çizelge 1. MEL ve SA uygulamalarının meyve özelliklerine etkisi

Uygulama no	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve indeksi (boy/en)	Meyve şekli	Meyve hacmi (cm <sup>3</sup> )
1	2.95 d	17.30 c	19.38 e	1.12	Yuvarlak	4.70 e
2	4.01 c	18.91 c	22.02 de	1.17	Yuvarlak	5.77 d
3	3.39 cd	19.24 c	23.02 de	1.20	Yuvarlak	5.87 d
4	4.18 c	19.33 c	25.50 cd	1.33	Oval veya silindirik	6.10 d
5	6.39 ab	22.31 ab	28.90 bc	1.29	Yuvarlağa yakın oval	6.40 cd
6	6.55 a	21.99 b	29.55 bc	1.35	Oval veya silindirik	7.40 abc
7	4.38 c	22.59 ab	31.12 ab	1.39	Oval veya silindirik	6.77 bcd
8	5.41 b	21.97 b	31.80 ab	1.45	Oval veya silindirik	7.50 ab
9	6.18 ab	24.31 a	35.35 a	1.46	Oval veya silindirik	8.13 a
LSD (%5)	1.0012	2.2283	5.1517	Ö.D.		1.0231
Pr>F değerleri	<.0001**	<.0001**	<.0001**	Ö.D.		<.0001**
Coeff Var (%)	11.98	6.16	10.86	10.83		9.07

1) 0 µM MEL + 0 µM SA (Kontrol), 2) 0 µM MEL + 100 µM SA, 3) 0 µM MEL + 200 µM SA 4) 100 µM MEL + 0 µM SA, 5) 100 µM MEL + 100 µM SA, 6) 100 µM MEL + 200 µM SA, 7) 200 µM MEL + 0 µM SA, 8) 200 µM MEL + 100 µM SA ve 9) 200 µM MEL + 200 µM SA. LSD testi sonucuna göre aynı sütunda farklı harfler birbirinden farklı grupları belirtmektedir (p <0.05).

\* ve \*\*: sırasıyla p ≤ 0.05 ve p ≤ 0.01'de önemli. Ö.D.: önemli değil.

Çalışmada meyve ağırlığı, 2.95 g (kontrol grubu)-6.55 g (100 µM MEL + 200 µM SA grubu) aralığında bulunmuştur. MEL ve SA kontrol grubuna göre meyve ağırlığını arttırmıştır (Çizelge 1 ve Şekil 1). Önceki çalışmalarda, Gemlik zeytin çeşidinin meyve ağırlığının 3.72 g [13] ve 3.32 g [32] olduğu bildirilmektedir. Araştırmacıların sonuçları, çalışmamızdaki kontrol grubunda (2.95 g) bulunan değerden daha yüksektir. Bunun nedeni olarak, ağaçların meyve yükü ve başta sulama olmak üzere

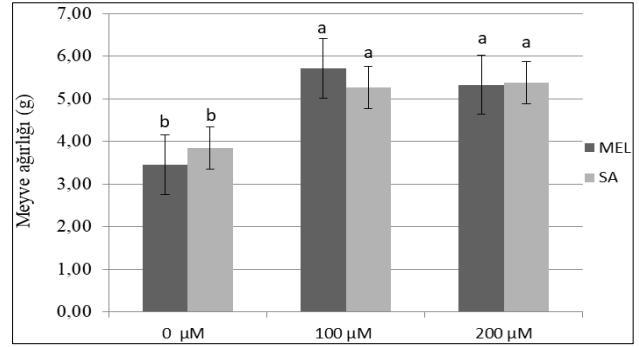
kültürel işlemler ve iklim koşullarında ortaya çıkan farklı durumlar sayılabilir. Bununla birlikte uygulamalar, kontrol grubuna göre meyve ağırlığını önemli derecede arttırmış ve 6.55 g'a ulaştırmıştır. Çalışmamıza benzer şekilde, zeytinde SA uygulamalarının kontrol grubuna göre meyve ağırlığını artırdığı bazı araştırmacıların önceki çalışmalarında da ortaya konulmuştur [21, 3]. MEL'in 25 mg.l<sup>-1</sup> dozunda yüksek meyve ağırlığı elde edildiği, hem MEL, hem de SA'in meyve kalitesini iyileştirdiği bildirilmektedir. [2].

Meyve eni, 17.30 mm (kontrol grubu)-24.31 mm (200 µM MEL + 200 µM SA grubu) aralığında bulunmuştur. MEL ve SA kombinasyonu kontrol grubuna göre meyve enini arttırmıştır (Çizelge 1 ve Şekil 2). Önceki çalışmalarda, Gemlik zeytin çeşidinin meyve eni değerlerinin 17.91 mm [13], 18.18 mm [54] ve 18.51 mm [19] olduğu bildirilmektedir. Araştırmacıların sonuçları, çalışmamızdaki kontrol grubunda (17.30 mm) bulunan değerden daha yüksektir. Bununla birlikte uygulamalar, kontrol grubuna göre meyve eni değerini önemli derecede arttırmıştır (24.31 mm). MEL [18] ve SA [3,21] uygulamalarının zeytinde, çalışmamıza benzer şekilde meyve eni değerini arttırdığı bildirilmektedir.

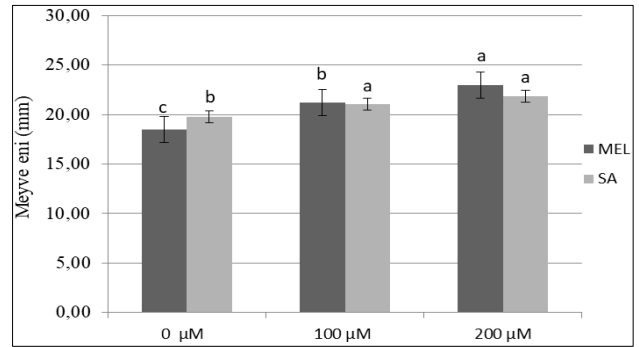
Meyve boyu, 19.38 mm (kontrol grubu)-35.35 mm (200 µM MEL + 200 µM SA grubu) aralığında bulunmuştur. MEL ve SA kontrol grubuna göre meyve boyu değerini arttırmıştır (Çizelge 1 ve Şekil 3). Önceki çalışmalarda, Gemlik zeytin çeşidinin meyve boyunun 22.33 mm [13], 23.12 mm [54] ve 20.60 mm [32] olduğu bildirilmektedir. Araştırmacıların sonuçları, çalışmamızdaki kontrol grubunda (19.38 mm) elde edilen değerden daha yüksektir. Bununla birlikte uygulamalar, kontrol grubuna göre meyve boyu değerini önemli derecede arttırmıştır (35.35 mm). MEL yapraklardan uygulanmış, çalışmamıza benzer şekilde zeytinde meyve boyu değerini arttırdığı belirlenmiştir [18]. SA uygulamalarında da benzer sonuçlar alınmıştır [21, 3].

Meyve indeksi (boy/en) 1.12 (kontrol)-1.46 (200 µM MEL + 200 µM SA grubu) aralığında bulunmuştur. Kontrol grubuna göre meyve indeksi, önemli olmasa da artmıştır. Faktöriyel değerlendirmede ise MEL'in etkisi önemli çıkmıştır (Çizelge 1 ve Şekil 4). Meyve şekli ise MEL uygulamaları ile oval veya silindirik şekil almıştır. Önceki çalışmalarda, Gemlik zeytin çeşidinin meyve indeksinin 1.35 [50] ve oval veya silindirik şekilli, 1.24 [13] ve yuvarlağa yakın oval şekilli, 1.17 [32] ve yuvarlak şekilli olduğu bildirilmektedir. Meyve indeksi kontrol grubunda (1.12 ve yuvarlak şekilli)

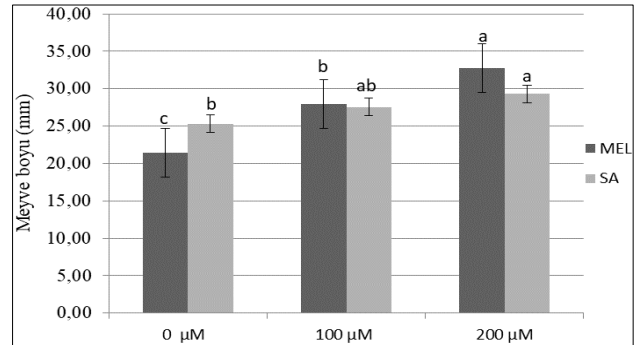
diğer araştırmacıların sonuçlarına yakın değerde bulunmuştur.



Şekil 1. MEL ve SA'nin meyve ağırlığına (g) etkisi

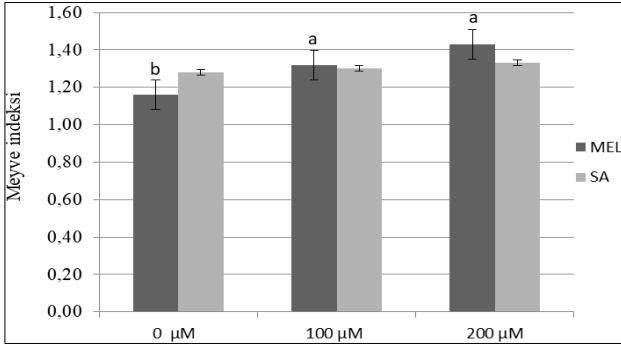


Şekil 2. MEL ve SA'nin meyve enine (mm) etkisi

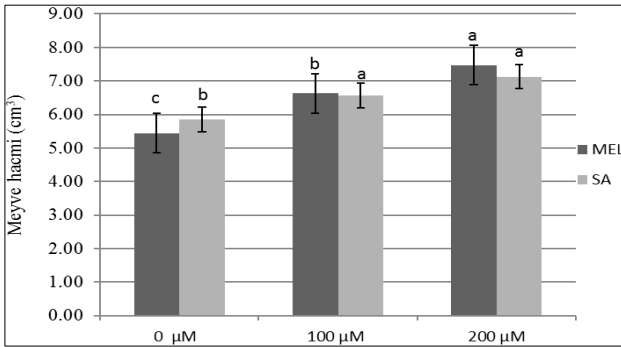


Şekil 3. MEL ve SA'nin meyve boyuna (mm) etkisi

Meyve hacmi 4.70 cm<sup>3</sup> (kontrol)-8.13 cm<sup>3</sup> (200 µM MEL + 200 µM SA) aralığında bulunmuştur. MEL ve SA kontrol grubuna göre meyve hacmi değerini önemli derecede arttırmıştır (Çizelge 1 ve Şekil 5). Meyve hacminin uygulamalar ile daha yüksek bir değere ulaşması, daha iri meyve elde edilmesi anlamına gelmektedir. Gemlik zeytin çeşidinde iri meyve sofralık tüketimde aranan bir özelliktir. Önceki bir çalışmada, Gemlik zeytin çeşidinin meyve hacminin yaklaşık 4.0 cm<sup>3</sup> olduğu bildirilmektedir [60]. Araştırmacının elde ettiği değer, çalışmada kontrol grubunda elde edilen değerden (4.70 cm<sup>3</sup>) daha düşüktür.



Şekil 4. MEL ve SA'nin meyve indeksine etkisi



Şekil 5. MEL ve SA'nin meyve hacmine (cm³) etkisi

Çizelge 2. MEL ve SA uygulamalarının meyve özelliklerine etkisi (devamı)

Uygulama no	Çekirdek ağırlığı (g)	Çekirdek eni (mm)	Çekirdek boyu (mm)	Meyve eti oranı (%)	Et/Çekirdek oranı	Meyve olgunluk indeksi	
1	0.63	7.32 c	9.52 c	80.47 d	4.18 d	4.52 c	
2	0.58	8.96 abc	11.05 abc	84.64 bc	5.52 d	4.69 bc	
3	0.64	9.15 ab	11.22 ab	80.33 d	4.11 d	4.86 ab	
4	0.65	8.33 bc	12.10 bc	83.90 c	5.26 d	4.77 abc	
5	0.68	10.32 a	12.10 a	88.75 a	7.99 ab	4.79 abc	
6	0.64	10.00 ab	13.42 ab	90.36 a	9.46 a	5.05 a	
7	0.69	10.26 a	12.07 a	84.76 bc	5.69 cd	4.94 ab	
8	0.67	8.87 abc	11.33 abc	87.56 ab	7.26 bc	5.04 a	
9	0.67	9.68 ab	13.29 ab	88.54 a	7.82 ab	4.91 ab	
LSD (%5)	Ö.D.	1.8127	2.1403	3.1374	1.7167	0.3005	
Pr>F değerleri	Ö.D.	0.0468*	0.0383*	<.0001**	<.0001**	0.0320*	
Coeff Var (%)		5.62	11.37	10.49	2.12	15.58	3.58

1) 0 µM MEL + 0 µM SA (Kontrol), 2) 0 µM MEL + 100 µM SA, 3) 0 µM MEL + 200 µM SA 4) 100 µM MEL + 0 µM SA, 5) 100 µM MEL + 100 µM SA, 6) 100 µM MEL + 200 µM SA, 7) 200 µM MEL + 0 µM SA, 8) 200 µM MEL + 100 µM SA ve 9) 200 µM MEL + 200 µM SA. LSD testi sonucuna göre aynı sütunda farklı harfler birbirinden farklı grupları belirtmektedir (p < 0.05).

\* ve \*\* : sırasıyla p ≤ 0.05 ve p ≤ 0.01'de önemli. Ö.D.: önemli değil

Çekirdek ağırlığı, 0.58 g (0 µM MEL + 100 µM SA grubu)-0.69 g (200 µM MEL + 0 µM SA grubu) aralığında bulunmuştur. Uygulamaların çekirdek ağırlığına etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 2 ve Şekil 6). Önceki çalışmalarda, Gemlik zeytin çeşidinin çekirdek ağırlığının 0.39 g [56] ve 0.53 g [54] olduğu bildirilmektedir. Çalışmada çekirdek ağırlığı kontrol grubunda (0.63 g) diğer araştırmacıların sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur. Zeytinde

MEL uygulanmış ve çekirdek ağırlığı değerinin arttığı belirlenmiştir [18]. SA'nin de benzer şekilde etkide bulunduğu bildirilmektedir [3].

Çekirdek eni 7.32 mm (kontrol grubu)-10.32 mm (100 µM MEL + 100 µM SA grubu) aralığında bulunmuştur. Çekirdek eni kontrol bitkilerine göre daha yüksek değerde bulunmuştur (Çizelge 2 ve Şekil 7). Önceki çalışmalarda, Gemlik zeytin çeşidinin çekirdek eni değerinin 8.95 mm [30], 6.57 ve 6.99 mm [56] olduğu bildirilmektedir. Çalışmada bu değer kontrol grubunda 7.32 mm olarak ve benzer değerde bulunmuştur. Zeytinde MEL uygulanmış ve benzer şekilde çekirdek eni değerinin arttığı belirlenmiştir [18].

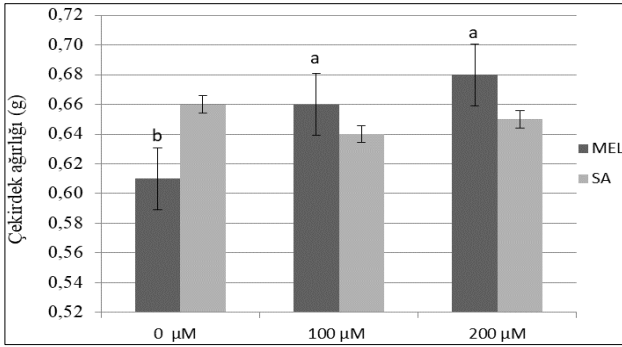
Çekirdek boyu 9.52 mm (kontrol grubu)-13.42 mm (100 µM MEL + 200 µM SA grubu) aralığında bulunmuştur. Uygulamalar çekirdek boyunu önemli derecede arttırmıştır. MEL kontrol grubuna göre çekirdek boyu değerini artırırken, SA'nin etkisi önemli değildir (Çizelge 2 ve Şekil 8). Önceki bir çalışmada, Gemlik zeytin çeşidinin çekirdek boyu değerinin 16.38 mm [26] olduğu bildirilmektedir. Çalışmada bu değer kontrol grubunda 9.52 mm ve daha düşük değerde bulunmuştur. Zeytinde MEL uygulanmış ve çekirdek boyu değerinin arttığı belirlenmiştir [18].

Meyve eti oranı %80.33 (0 µM MEL + 200 µM SA grubu)-%90.36 (100 µM MEL + 200 µM SA grubu) aralığında bulunmuştur. Uygulamalar meyve eti oranını genel olarak önemli derecede arttırmıştır (Çizelge 2 ve Şekil 9). Önceki çalışmalarda, Gemlik zeytin çeşidinin meyve eti oranının %86.4 [36], %88.49 [19], %84 ve %89 [56] olduğu bildirilmektedir. Çalışmada bu oran kontrol grubunda %80.47 ve önceki çalışmalarla benzer değerde bulunmuştur. Zeytin çeşitlerine 100 µM MEL uygulaması, çalışmadan farklı şekilde meyve eti oranını düşürdüğü belirlenmiştir [18] Buna karşılık, SA uygulamalarının, meyve pulp ağırlığını arttırdığı bildirilmektedir [21, 3].

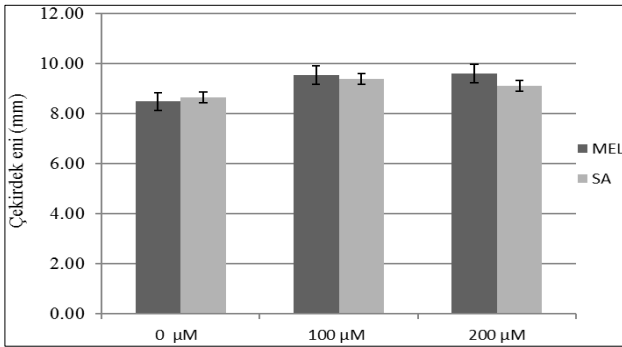
Et/çekirdek oranı 4.11 (0 µM MEL + 200 µM SA grubu)-9.46 (100 µM MEL + 200 µM SA grubu) aralığında bulunmuştur. Uygulamalar et/çekirdek oranını önemli derecede arttırmıştır (Çizelge 2 ve Şekil 10). Önceki çalışmalarda, Gemlik zeytin çeşidinde bu oran 3.15-4.87 [45], 5.40 veya 5.50 [35], olarak bildirilmektedir. Çalışmada bu oranın kontrol grubunda 4.18 ve önceki çalışmalarla benzer değerde bulunmuştur. Zeytin çeşitlerine 100 µM MEL uygulanmış ve çalışmamıza benzer şekilde et/çekirdek oranının arttığı belirlenmiştir [18]. SA de benzer bir etki göstermiştir [21].

Meyve olgunluk indeksi 4.52 (kontrol grubu)-5.05 (100 µM MEL + 200 µM SA grubu) aralığında bulunmuştur. Uygulamalar meyve olgunluk indeksini

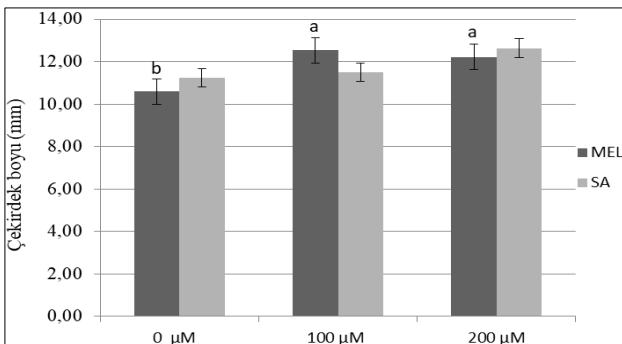
önemli derecede arttırmıştır. MEL kontrol grubuna göre meyve olgunluk indeksi değerini artırırken, SA'nin etkisi önemli değildir (Çizelge 2 ve Şekil 11). Hasat zamanı meyve olgunluk indeksini etkilemektedir. Erken hasat döneminde bu indeks değeri daha düşük iken ilerleyen dönemlerde artış göstermektedir [10, 35]. Önceki çalışmalarda, Gemlik zeytin çeşidinin meyve olgunluk indeksinin 6.63 [50] ve 5.97 [19] olduğu bildirilmektedir. Çalışmada bu indeks değeri kontrol grubunda 4.52 bulunmuş ve önceki çalışmalar ile benzerdir. MEL'in üzümde ABA ve etilen ile etkileşime girerek meyve olgunlaşmasını teşvik ettiği [58], domateste hasat sonrası dönemde 50  $\mu$ M MEL uygulamasından sonra etilen emisyonunun arttığı gösterilmiştir [53]. Buna karşın 100  $\mu$ M MEL'in eksojen uygulamasının armutta etilen üretimini inhibe ettiği belirtilmektedir [62].



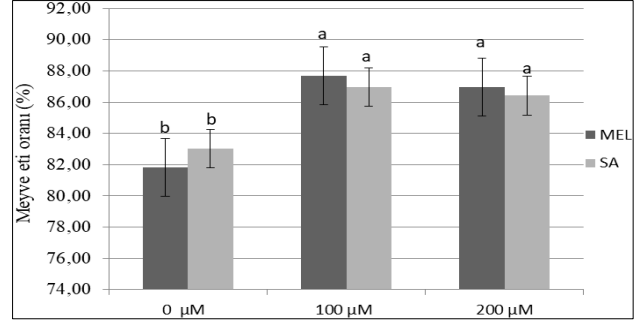
Şekil 6. MEL ve SA'nin çekirdek ağırlığına (g) etkisi



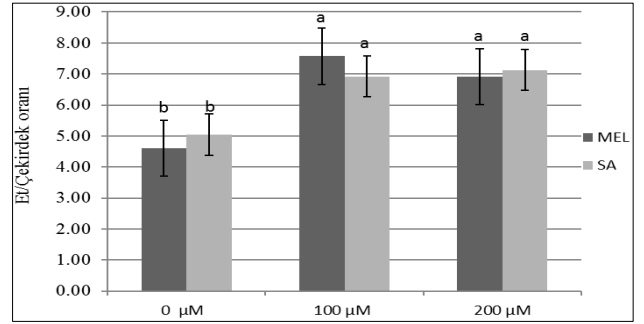
Şekil 7. MEL ve SA'nin çekirdek enine (mm) etkisi



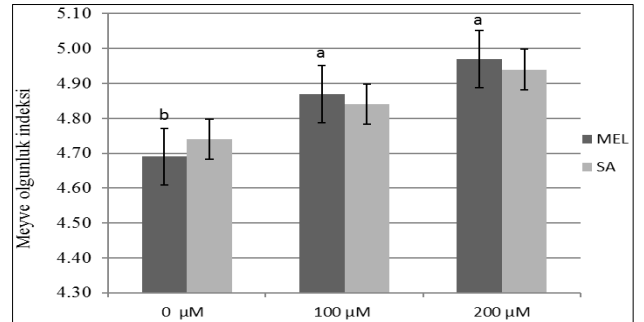
Şekil 8. MEL ve SA'nin çekirdek boyuna (mm) etkisi



Şekil 9. MEL ve SA'nin meyve eti oranına (%) etkisi



Şekil 10. MEL ve SA'nin et/çekirdek oranı üzerine etkisi



Şekil 11. MEL ve SA'nin meyve olgunluk indeksine etkisi

### Besin Elementleri İçerikleri

Uygulamaların yaprak besin elementleri içeriği üzerine etkisi Çizelge 3'te verilmektedir. Bakır (Cu) dışında kalan belirlenen diğer bütün elementler istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Uygulamalar makro besin elementlerinden Ca ve mikro besin elementlerinden Fe, Zn, Mn ve B kapsamını kontrole göre arttırmıştır (Çizelge 3).

Fosfor (P) bitkilerde birçok enzimatik olayda etkilidir [63]. Bu çalışmada P, %0.07 (0  $\mu$ M MEL + 200  $\mu$ M SA)-%0.10 (100  $\mu$ M MEL + 200  $\mu$ M SA, 200  $\mu$ M MEL + 0  $\mu$ M SA, ve 200  $\mu$ M MEL + 200  $\mu$ M SA) aralığında bulunmuştur. MEL kontrol grubuna göre P içeriğini artırırken, SA'nin etkisi önemli değildir (Çizelge 3). Zeytin yapraklarındaki P sınır değerleri %0.09-0.13 arasında yetersiz, %0.14-0.25 arasında ise yeterli olarak sınıflandırılmaktadır [48]. P kapsamının referans değerlere göre yetersiz

düzye olduğu belirlenmiştir. SA uygulamalarının P alınımını iyileştirdiği ve böylece kuraklığa karşı adaptasyonu arttırdığı [9], vejetatif gelişmeyi, yaprak mineral içeriği ve çiçeklenmeyi olumlu etkilediği belirtilmektedir [1]. Washington Navel portakal çeşidinde yüksek sıcaklık stresinde MEL'in 25 mg.l<sup>-1</sup> dozunda P yüksek değerlerde bulunmuştur [2].

Potasyum (K) bazı enzimleri katalize ya da aktive etmektedir. Bitkilerin sağlıklı ve dirençli olmasında, turgor basıncının kontrol edilmesinde, gaz alışverişinde ve fotosentezin artmasında rol oynamaktadır [61]. Bu çalışmada K, %0.58 (0 µM MEL + 200 µM SA)-%0.80 (100 µM MEL + 100 µM SA) aralığında bulunmuştur. MEL ve SA kontrol grubuna göre K içeriğini arttırmıştır (Çizelge 3). Zeytin yapraklarındaki K sınır değerleri %0.09-0.13 arasında yetersiz, %0.14-0.25 arasında yeterli olarak sınıflandırılmaktadır [48]. K kapsamı referans değerlere göre yeterli düzeyde bulunmuştur.

Yapraktan 100 µM MEL uygulamalarının K değerini arttırdığı belirlenmiştir [18]. Washington Navel portakal çeşidinde yüksek sıcaklık stresinde MEL'in 25 mg.l<sup>-1</sup> dozunda K yüksek değerlerde bulunmuştur [2].

Kalsiyum (Ca) bitkilerde çok sayıda enzimi aktive etmekte, bitkinin direnci ve sertliğini etkilemekte ve bitki hücre duvarını tutmaktadır [61]. Bu çalışmada Ca, %1.32 (kontrol)-%2.26 (200 µM MEL + 100 µM SA) aralığında bulunmuştur. Uygulamalar yaprak Ca içeriğini arttırmıştır (Çizelge 3). Zeytin yapraklarındaki Ca sınır değerleri %0.8'den az olması durumunda noksan, %0.8-1.3 yetersiz ve %1.4-2.4 yeterli olarak sınıflandırılmaktadır [48]. Ca kapsamı referans değerlere göre yeterli düzeyde bulunmuştur. MEL kontrol grubuna göre Ca içeriğini artırırken, SA'in etkisi önemli bulunmamıştır. Zeytinde 100 µM MEL uygulamasının çalışmamıza benzer şekilde kalsiyum değerini arttırdığı belirlenmiştir [18].

Çizelge 3. MEL ve SA uygulamalarının yaprak besin elementleri içerikleri üzerine etkisi

Uygulama no	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	B (mg.kg <sup>-1</sup> )
1	0.09 abcd	0.60 cd	1.32 b	0.10 cd	132.58 d	10.93 c	2.72	24.84 d	8.91 d
2	0.08 bcd	0.68 bc	1.95 a	0.12 ab	191.09 a	15.22 ab	2.90	34.27 bc	10.01 cd
3	0.07 d	0.58 d	1.91 a	0.11 bcd	134.30 d	13.98 b	2.41	31.79 c	9.08 d
4	0.08 cd	0.58 d	2.26 a	0.12 abc	184.10 ab	15.37 ab	2.73	38.06 ab	10.46 bc
5	0.09 abc	0.80 a	2.10 a	0.09 d	146.65 cd	15.41 ab	3.32	40.92 a	12.00 a
6	0.10 ab	0.70 b	2.25 a	0.12 ab	164.56 abcd	14.88 ab	2.90	38.33 ab	11.24 abc
7	0.10 a	0.75 ab	2.00 a	0.13 a	153.35 bcd	13.85 b	2.81	36.49 ab	11.89 a
8	0.09 abc	0.68 bc	2.26 a	0.13 a	175.81 abc	16.06 a	2.75	39.70 a	11.04 abc
9	0.10 a	0.74 ab	2.14 a	0.13 a	164.88 abcd	15.34 ab	3.03	39.07 a	11.49 ab
LSD (%5)	0.019	0.0927	0.4082	0.0169	36.539	1.8978	0.542	4.6971	1.3619
Pr>F değerleri	0.0173*	0.0008**	0.0039**	0.0009**	0.0324*	0.0013**	Ö.D.	<.0001**	0.0009**
Coeff Var (%)	12.24	7.89	11.66	8.32	13.13	7.53	11.02	7.55	7.37

1) 0 µM MEL + 0 µM SA (Kontrol), 2) 0 µM MEL + 100 µM SA, 3) 0 µM MEL + 200 µM SA 4) 100 µM MEL + 0 µM SA, 5) 100 µM MEL + 100 µM SA, 6) 100 µM MEL + 200 µM SA, 7) 200 µM MEL + 0 µM SA, 8) 200 µM MEL + 100 µM SA ve 9) 200 µM MEL + 200 µM SA  
LSD testi sonucuna göre aynı sütunda farklı harfler birbirinden farklı grupları belirtmektedir (p <0.05).

\* ve \*\*: sırasıyla p ≤ 0.05 ve p ≤ 0.01'de önemli. Ö.D.: önemli değil.

Magnezyum (Mg) bitkilerde klorofilin merkezinde bulunmaktadır ve enzim tepkimeleri ve protein sentezinde rol oynar [63]. Bu çalışmada Mg, %0.09 (100 µM MEL + 100 µM SA)-%0.13 (200 µM MEL + 0 µM SA, 200 µM MEL + 100 µM SA ve 200 µM MEL + 200 µM SA) aralığında bulunmuştur. MEL, Mg içeriğini genel olarak artırırken, SA için artış önemli değildir (Çizelge 3). Zeytin yapraklarındaki Mg sınır değerleri %0.20' den az olması durumunda noksan, %0.20-0.29 yetersiz ve %0.30-0.80 yeterli olarak sınıflandırılmaktadır [48]. Mg kapsamı referans değerlere göre yetersiz düzeyde bulunmuştur. Washington Navel portakal çeşidinde yüksek sıcaklık stresinde. MEL'in 25 mg.l<sup>-1</sup> dozunda Mg yüksek değerlerde bulunmuştur [2].

Demir (Fe) bitkilerde birçok biyokimyasal tepkimede enzimleri aktive etmekte, çeşitli pigmentlerin oluşmasında, fotosentez ve protein sentezinin gerçekleşmesinde önemli rol oynamaktadır [63]. Bu çalışmada Fe, 132. 58 mg.kg<sup>-1</sup>

(0 µM MEL + 0 µM SA-Kontrol)-191.09 mg.kg<sup>-1</sup> (0 µM MEL + 100 µM SA) aralığında bulunmuştur (Çizelge 3). Zeytin yapraklarındaki Fe, 60 mg.kg<sup>-1</sup>'den az olduğunda noksan, 60-99 mg.kg<sup>-1</sup> yetersiz, 100-250 mg.kg<sup>-1</sup> yeterli ve 251-500 mg.kg<sup>-1</sup> yüksek olarak sınıflandırılmaktadır [48]. Fe kapsamı referans değerlere göre yeterli düzeyde bulunmuştur. SA uygulamalarından, özellikle 100 µM doz, Fe alınımını iyileştirdiği ve böylece kuraklığa karşı adaptasyonu arttırdığı bildirilmektedir [9]. Washington Navel portakal çeşidinde yüksek sıcaklık stresinde SA'in 50 mg.l<sup>-1</sup> dozunda; Fe, yüksek değerlerde bulunmuştur [2].

Çinko (Zn) metabolik işlevlerden sorumlu olup, bitkilerde birçok enzim yapısında bulunur. Ayrıca Oksin hormonu metabolizmasında rol oynar [63]. Bu çalışmada Zn, 10.93 mg.kg<sup>-1</sup> (kontrol)-16.06 mg.kg<sup>-1</sup> (200 µM MEL + 100 µM SA) aralığında bulunmuştur MEL ve SA kontrol grubuna göre Zn içeriğini arttırmıştır (Çizelge 3). Zeytin yapraklarındaki Zn

sınır değerleri 15 mg.kg<sup>-1</sup>'den az noksan, 15-19 mg.kg<sup>-1</sup> yetersiz, 20-50 mg.kg<sup>-1</sup> yeterli olarak sınıflandırılmaktadır [48]. Zn kapsamı referans değerlere göre noksan düzeyde bulunmuştur. Uygulamaların yaprak Zn içeriğini artırması olumlu bir sonuçtur. SA uygulamalarından, özellikle 100 µM dozun, Zn alınımını iyileştirdiği ve böylece kuraklığa karşı adaptasyonu arttırdığı bildirilmektedir [9].

Bakır (Cu) birçok enzim yapısında bulunarak metabolik olayların gerçekleşmesinde önemli rol oynamaktadır [63]. Bu çalışmada Cu, 2.41 mg.kg<sup>-1</sup> (0 µM MEL + 200 µM SA)-3.32 mg.kg<sup>-1</sup> (100 µM MEL + 100 µM SA) aralığında bulunmuştur. MEL ve SA'nın Cu üzerindeki etkisi önemli değildir (Çizelge 3). Zeytin yapraklarındaki Cu sınır değerleri 3-4 mg.kg<sup>-1</sup> yetersiz, 5-16 mg.kg<sup>-1</sup> yeterli kabul edilmektedir [48]. Cu kapsamı, referans değerlere göre yetersiz düzeydedir. Washington Navel'de yüksek sıcaklık stresinde SA'nın 50 mg.l<sup>-1</sup> dozunda; Cu yüksek değerlerde bulunmuştur [2].

Mangan (Mn) fotosentezde elektron taşınmasında rol oynar, birçok enzimde aktivatör görevinde bulunur [63]. Bu çalışmada Mn, 24.84 mg.kg<sup>-1</sup> (kontrol)-40.92 mg.kg<sup>-1</sup> (100 µM MEL + 100 µM SA) aralığında bulunmuştur. MEL ve SA kontrol grubuna göre Mn içeriğini arttırmıştır (Çizelge 3). Zeytin yapraklarındaki Mn, 20 mg.kg<sup>-1</sup>'den az noksan, 15-19 mg.kg<sup>-1</sup> yetersiz, 20-50 mg.kg<sup>-1</sup> yeterli şeklinde sınıflandırılmaktadır [48]. Mn kapsamının referans değerlere göre yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların yaprak Mn içeriğini arttırması olumlu görülmektedir. SA uygulamalarından, özellikle 100 µM dozun, Mn alınımını iyileştirdiği ve böylece kuraklığa karşı adaptasyonu arttırdığı bildirilmektedir [9]. Washington Navel portakal çeşidinde yüksek sıcaklık stresinde SA'nın 50 mg. l<sup>-1</sup> dozunda; Mn yüksek değerlerde bulunmuştur [2].

Bor (B) hücre duvarının temel bir elementidir ve ona sağlamlık ve bütünlük kazandırmaktadır [20]. Bu çalışmada B, 8.91 mg.kg<sup>-1</sup> (kontrol)-12.00 mg.kg<sup>-1</sup> (100 µM MEL + 100 µM SA) aralığında bulunmuştur. MEL, kontrol grubuna göre B içeriğini arttırmıştır. Buna karşılık SA'nın etkisi önemli değildir (Çizelge 3). Zeytin yapraklarındaki B sınır değerleri Jones [27]'e göre 20-75 mg.kg<sup>-1</sup> olarak verilmektedir. B kapsamı referans değerler ile karşılaştırıldığında yetersiz düzeydedir. Bu nedenle uygulamaların yaprak B içeriğini arttırmış olumlu bir durumdur.

## SONUÇ

Zeytin kurak koşullar başta olmak üzere olumsuz çevre şartlarına dayanıklı meyve türlerinden biridir. Bununla birlikte sulanmayan bahçelerde uzun süreli

su stresi bitki verimliliğini, meyve ve yağ kalitesini olumsuz etkileyebilir. İklim değişikliği gibi olumsuz çevre koşulları nedeniyle zeytin ağaçları tehdit altındadır. Bu nedenle bitkinin kuraklık stresine direncini arttırmak için yeni tarımsal stratejiler geliştirmek kaçınılmaz bir gereklilik halini almıştır. Verim ve kalitesi yüksek ürün elde etmek için bitkilerde anti-stres tepkilerinin modüle edici ajanları olarak hem MEL hem de SA, ümit vaat eden ürünlerdir.

Bu çalışmada, Gemlik zeytin çeşidinde, meyve pomolojik özellikleri ve yaprak besin elementleri kapsamı üzerine MEL ve SA'nın yaprakdan püskürtme şeklindeki uygulamalarının etkisi belirlenmiştir.

Uygulamalar arasındaki fark; meyve özelliklerinden meyve indeksi ve çekirdek ağırlığı besin elementlerinden ise Cu hariç önemli bulunmuştur. Gemlik zeytin ağaçlarında meyve özellikleri üzerine tek başına MEL uygulamalarının; SA veya MEL×SA kombinasyonundan daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Uygulamalar yaprak Ca, Fe, Zn, Mn ve B kapsamını kontrole göre arttırmıştır. Sonuç olarak, sulama olanağı olmayan Gemlik zeytin bahçesinde MEL ve SA'nın eksojen uygulanmaları meyve kalitesi ve yaprak besin elementleri kapsamını olumlu yönde etkilemektedir.

Çalışmada istatistiksel anlamda MEL; meyve eni ve boyu, meyve hacmi ve Mg içeriği dışında kalan; SA için ise incelenen bütün parametreler bakımından 100 ve 200 µM dozları aynı grupta yer almıştır. Etkinlikleri aynı olan bu iki dozdan düşük olanını (100 µM) önermek daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Bu durum özellikle yüksek maliyeti nedeniyle MEL uygulamasında daha gerekli görülmektedir.

MEL ve SA'nın konsantrasyonunu ve uygulama sayısını optimize etmeye yönelik gelecekteki çalışmaların sürdürülmesi önerilmektedir. Sonuçlar, ileride yapılacak çalışmalar için referans değerler olarak kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

1. Abd-Alhamid, N., Hassan, H.S.A, Rawheya B.M.A. Aly, Hassan, A.M., Laila F. Hagagg, L.F. 2019. Effect of foliar application with putrescine, salicylic and ascorbic acid on vegetative growth, leaf chemical composition, flowering and fruit set of Picual Olive Trees. Middle East Journal of Applied Sciences 9(4):996-1012.
2. Abd El-Naby S.K.M., Abdelkhalek, A., Baiea, M.H.M, Amin, O.A. 2020. Mitigation of heat stress effects on Washington Navel Orange by using melatonin, gibberellin and salicylic treatments. Plant Archives 20(1):3523-3534.

3. Abd El-Razek, E.E.-D., Hassan, H., Gamal El-Din, K. 2013. Effect of foliar application with salicylic acid, benzyladenine and gibberellic acid on flowering, yield and fruit quality of olive trees (*Olea europaea* L.). Middle East J. Sci. Res. 14:1401-1406.
4. Ahammed, G.J., Wu, M., Wang, Y., Yan, Y., Mao, Q., Ren, J., Ma, R., Liu, A., Chen, S. 2020. Melatonin alleviates iron stress by improving iron homeostasis, antioxidant defense and secondary metabolism in cucumber. Scientia Horticulturae doi:10.1016/j.scienta.2020.109205, 265:109-205.
5. Albacete, A. 2020. Get Together: The interaction between melatonin and salicylic acid as a strategy to improve plant stress tolerance. Agronomy 10(10):1486, doi:10.3390/agronomy10101486.
6. Anonim 1989. Inc. SAS/STAT user's guide: Version 6.0 Ed., SAS Institute Inc., Cary, NC.
7. Bose, S.K., Howlader, P. 2020. Melatonin plays multifunctional role in horticultural crops against environmental stresses: A review. Environmental and Experimental Botany 176:104063.
8. Boskou, D. 1996. Olive oil quality, in: D. Boskou (Ed.) olive oil, chemistry and technology. AOCS Press, Champaign, IL, 101p.
9. Brito, C., Dinis, L., Ferreira, H., Coutinho, J., Moutinho-Pereira, J., Correia, C.M. 2019. Salicylic acid increases drought adaptability of young olive trees by changes on redox status and ionome. Plant Physiology and Biochemistry 141:315-324.
10. Büyükök, E.B. 2015. Zeytinlerin hasat zamanının ve olgunlaşma indeksinin yağ verimi ile yağın kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 122s.
11. Chen, L., Tian, J., Wang, S., Song, T., Zhang, J. 2019. Application of melatonin promotes anthocyanin accumulation in crabapple leaves. Plant Physiology and Biochemistry 142:332-341.
12. Campos, C.N., Ávila, R.G., Dázio de Souza, K.R., Azevedo, L.M., Alves, J.D. 2019. Melatonin reduces oxidative stress and promotes drought tolerance in young *Coffea arabica* L. plants. Agricultural Water Management 211:37-47.
13. Canözer, Ö., 1991. Standart zeytin çeşitleri kataloğu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara, Genel Yayın No: 334, Seri: 16, 107s.
14. De La Puerta C., Carrascosa-Salmoral M.P., Garcia-Luna P.P., Lardone P.J., Herrera J.L., Fernandez-Montesinos R. 2007. Melatonin is a phytochemical in olive oil. Food Chemistry 104:609-612.
15. Du, H., Liu, G., Hua, C., Liu, D., O, Y., Liu, H., Kurtenbach, R., Ren, D., 2021. Exogenous melatonin alleviated chilling injury in harvested plum fruit via affecting the levels of polyamines conjugated to plasma membrane. Postharvest Biology and Technology 179:111585.
16. Eryüce, N. 1980. Ayvalık bölgesi yağlık zeytin çeşidi yapraklarında bazı besin elementlerinin bir vegetasyon periyodu içindeki değişimleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 17(2):209-221.
17. Gonçaves, A., Silva, E., Martins, S., Brito, C., Pinto, L., Rocha, L., Pavia, I., Luzio, A., Dinis, L., Rodrigues, M.A., Moutinho-Pereira, J., Correia, C.M. 2017. Foliar application of melatonin to mitigate olive tree summer stress. 15. Spanish Portuguese Congress of Plant Physiology 132p.
18. Gulami, R., Hoveizeh, N.F., Zahedi, S.M., Gholami, H., Carillo, P. 2022. Melatonin alleviates the adverse effects of water stress in adult olive cultivars (*Olea europea* cv. Sevillana & Roughani) in field condition. Agricultural Water Management 269:107681.
19. Gündoğdu M.A. 2018. Bazı zeytin çeşitlerinin farklı olgunluk dönemlerinde pomolojik ve biyokimyasal özelliklerindeki değişimi (Doktora Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Çanakkale, 265 s.
20. Güneş A, Gezzin S, Kalınbacak K, Özcan H, Çakmak İ. 2017. Bor elementinin bitkiler için önemi. Bor Dergisi 2(3):168-174.
21. Hagagg, L.F., Abd-Alhamid, N., Hassan, H.S.A., Hassan, A.M., Geanidy, E.A.E. 2020. Influence of foliar application with putrescine, salicylic, and ascorbic acid on the productivity and physical and chemical fruit properties of Picual olive trees. Bulletin of the National Research Centre 44:87, <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00331-x>.
22. Han, M., Yang, N., Wan, Q., Teng, R., Duan, A., Wang, Y., Zhuang, J. 2021. Exogenous melatonin positively regulates lignin biosynthesis in *Camellia sinensis*. International Journal of Biological Macromolecules 179:485-499.
23. Haydari, M., Maresca, V., Rigano, D., Taleei, A., Shahnejat-Bushehri A.A., Hadian, J, Sorbo, S., Guida, M., Manna, C., Piscopo, M., Notariale, R., De Ruberto, F., Fusaro, L., Basile, A. 2019. Salicylic acid and melatonin alleviate the effects of heat stress on essential oil composition and antioxidant enzyme activity in *Mentha piperita* and *Mentha arvensis* L. Antioxidants 8:547, doi:10.3390/antiox8110547.
24. Hernández-Ruiz J., Arnao, M.B. 2018. Relationship of melatonin and salicylic acid in



- biotic/abiotic plant stress responses. *Agronomy* 8:33, doi:10.3390/agronomy8040033.
25. IOOC, 2007. Optimal harvest time. In: Tombesi A. and Tombesi S., Eds. Production techniques in olive growing. Artegraf S.A., Madrid, pp:319-327.
26. İlhan, G. 2019. Şanlıurfa koşullarında yetiştirilen bazı zeytin eşitlerinin morfolojik, fenolojik, pomolojik özellikleri ve dönemsel fenolik bileşiklerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, 87s.
27. Jones, J.R., Wolf, B., Mills, H.A. 1991. Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation Guide. Micro-Macro Publishing, Athens, 213p.
28. Kamiab, F. 2020. Exogenous melatonin mitigates the salinity damages and improves the growth of pistachio under salinity stress. *Journal of Plant Nutrition* 43(10):1468-1484 doi:10.1080/01904167.2020.1730898.
29. Kacar B, İnal A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No:1241, Fen Bilimleri, Ankara, 63:816-855.
30. Kalenderoğlu, H. 2010. Gemlik zeytin çeşidinde dal eğme ile birlikte yapraktan azot, potasyum ve magnezyum uygulamalarının meyve verimi ve kalite üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Enstitüsü, Adana, 62s.
31. Karaca, A., Ardıç, Ş.K., Korkmaz, A. 2022. Bitkilerde melatoninin gün ve yıl içerisindeki değişimi ve yaşlanma üzerine etkisi. *Bahçe* 51(1):63-71.
32. Kaynaş, N., Sütçü, A.R., Fidan, A.E. 1996. Zeytinde adaptasyon (Marmara Bölgesi). Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yayın No:82, Yalova, 27s.
33. Khan, W., Prithiviraj, B., Smith, D.L. 2003. Photosynthetic response of corn and soybean to foliar application of salicylates. *Journal of Plant Physiology* <http://dx.doi.org/10.1078/0176-1617-00865>, 160:485-492.
34. Knörzer, O.C., Lederer, B., Durner, J., Böger, P. 1999. Antioxidative defense activation in soybean cells. *Physiol. Plant.* 107: 294-302.
35. Kutlu, E., Şen, F. 2011. Farklı hasat zamanlarının Gemlik zeytin (*Olea europea* L.) çeşidinde meyve ve zeytinyağı kalitesine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 48(2):85-93.
36. Konuşkan, D.B. 2008. Hatay'da yetiştirilen Halhalı, Sarı Haşebi ve Gemlik zeytin çeşitlerinden çözücü ekstraksiyonuyla elde edilen yağların bazı niteliklerinin belirlenmesi ve mekanik yöntemle elde edilen zeytinyağları ile karşılaştırılması (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 248s.
37. Korkmaz, A., Demir, Ö., Kocaçınar, F. Cuci, Y. 2016. Biber fidelerinde yapraktan yapılan melatonin uygulamalarıyla üşüme stresine karşı toleransın artırılması. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi* 19(3):348-354.
38. Li, C., Wang, P., Wie, Z., Liang, D., Liu, C., Yin, L., Jia, D., Fu, M., Ma, F. 2012. The mitigation effects of exogenous melatonin on salinity-induced stress in *Malus hupehensis*. *Journal of Pineal Research* 53(3):298-306.
39. Liang, B., Ma, C., Zhang, Z., Wei, Z., Gao, T., Zhao, Q., Ma, F., Chao Li, C. 2018. Long-term exogenous application of melatonin improves nutrient uptake fluxes in apple plants under moderate drought stress. *Environmental and Experimental Botany* 155:650-661.
40. Liu, L., Li, D., Ma, Y., Shen, H., Zhao S., Wang, Y. 2021. Combined application of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and exogenous melatonin alleviates drought stress and improves plant growth in Tobacco Seedlings. *Journal of Plant Growth Regulation* 40:1074-1087.
41. Liu, J., Yue, R., Si, M., Wu, M., Cong, L., Zhai, R., Yang, C., Wang, Z., Ma, F., Xu, L. 2019. Effects of exogenous application of melatonin on quality and sugar metabolism in 'Zaosu' pear fruit. *Journal of Plant Growth Regulation* 38:1161-1169.
42. Lorente-Mento, J.M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valverde J.M., Valero, D., Serrano, M. 2021. Melatonin treatment to pomegranate trees enhances fruit bioactive compounds and quality traits at harvest and during postharvest storage. *Antioxidants*, 10:820, (<https://doi.org/10.3390/antiox10060820>).
43. Moghaddam, N.M., Arvin, M.J., Nezhad, G.R.K., Maghsoudi, K. 2011. Effect of salicylic acid on growth and forage and grain yield of maize under drought stress in field conditions. *Seed Plant Prod. J.* 272:41-55.
44. Manchester, L.C., Coto-Montes, A., Boga, J.A., Andersen, L.P.H., Zhou, Z., Galano, A., Vriend, J., Tan, D.-X., Reiter, R.J. 2015. Melatonin: An ancient molecule that makes oxygen metabolically tolerable. *J. Pineal Res.* 59:403-419.
45. Özdemir, Y., Özkan, M., Kurultay, Ş. 2011. Olgunlaşmayla Gemlik zeytininde oluşan fizikokimyasal değişimler. *Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 40(2):21-28.

- 46.Özeker, E. 2005. Salisilik asit ve bitkiler üzerindeki etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 42(1):213-223.
- 47.Pál, M., Kovács, V., Szalai, G., Soós, V., Ma, X., Liu, H., Mei, H., Janda, T. 2014. Salicylic acid and abiotic stress responses in rice. J. Agron. Crop Sci. 200:1-11.
- 48.Reuter, D.J., Robinson, J.B. 1986. Plant Analysis an Interpretation Manual, Inkata Press, Melbourne, 127p.
- 49.Sarrou, E., Chatzopoulou, P., Dimassi-Therious, K., Therios, I., Koularmani A. 2015. Effect of melatonin, salicylic acid and gibberellic acid on leaf essential oil and other secondary metabolites of Bitter Orange young seedlings. Journal of Essential Oil Research 27(6):487-496 <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2015.1064485>.
- 50.Seyran, Ö. 2009. Silifke Yağlık, Sarı Ulak ve Gemlik Zeytin çeşitlerinin meyve gelişim sürecinde gösterdikleri bazı fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal değişimler (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay, 129s.
- 51.Shamsul, H., Aqil, A., Alyemeni, M.N. (Eds.) 2013. Salicylic acid: plant. growth and development. Springer: London, UK, (ISBN 978-94-007-6427-9.9).
- 52.Shirasu, K., Nakajima, H., Rajasekhar, V.K., Dixon, R.A. 1997. Lamb, C. Salicylic acid potentiates an agonist dependent gain control that amplifies pathogen signals in the activation of defense mechanisms. Plant Cell 9:261-270.
- 53.Sun, Q., Zhang, N., Wang, J., Zhang, H., Li, D., Shi, J.2015. Melatonin promotes ripening and improves quality of tomato fruit during postharvest life. J. Exp. Bot. 66:657-668. doi:10.1093/jxb/eru332.
- 54.Şeker, M., Gül, M.K., İpek, M., Kaleci, N., Yücel, Z., Yılmaz, E., Topal, U. 2008. Zeytin (*Olea europaea* L.) çeşitlerinin AFLP ve SSR markörleri 124 Polimorfizminin yağ asitleri ve tokoferol düzeyleri ile ilişkilendirilmesi. Tübitak Projesi Sonuç Raporu, Proje No:TOVAG-3358, 122 s.
- 55.Tan, D.-X., Hardeland, R., Manchester, L.C., Paredes, S.D., Korkmaz, A., Sainz, R.M., Mayo, J.C., Fuentes-Broto, L., Reiter, R.J. 2010. The changing biological roles of melatonin during evolution: From an antioxidant to signals of darkness, sexual selection and fitness. Biol. Rev. 85:607-623.
- 56.Ulaş, M. 2001. Çukurova Bölgesinde yaygın bazı sofralık ve yağlık zeytin çeşitlerinin morfolojik, fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, 106s.
- 57.Wei, W., Li, Q-T., Chu, YN., Reiter, RJ., Yu, XM., Zhu, DH., Ma, B., Lin, Q., Zhang, JS., Chen, SY., Zhang, W-K. 2015. Melatonin enhances plant growth and abiotic stress tolerance in soybean plants. Journal of Experimental Botany 66(3):695-707.
- 58.Xu, L., Yue, Q., Xiang, G., Bian, F., Yao, Y. 2018. Melatonin promotes ripening of grape berry via increasing the levels of ABA, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and particularly ethylene. Hortic. Res. 5:41. (doi:10.1038/s41438-018-0045-y).
- 59.Yakupoğlu, G., Köklü, Ş., Korkmaz, A. 2018. Bitkilerde melatonin ve üstlendiği görevler. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 21(2):264-276.
- 60.Yalçın, M., Alayunt, F.N., Çakmak, B. 2020. Evaluation of different mechanical harvesting systems of table olive (*Olea europaea* cv. Gemlik). Mediterranean Agricultural Sciences 33(1):93-99 doi:10.29136/mediterranean.621607.
- 61.Yıldız, N. 2008. Bitki beslemenin esasları ve bitkilerde beslenme bozukluğu belirtileri. 2. Baskı, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 304s.
- 62.Zhai, R., Liu, J., Liu, F., Zhao, Y., Liu, L., Fang, C. 2018. Melatonin limited ethylene production, softening and reduced physiology disorder in pear (*Pyrus communis* L.) fruit during senescence. Postharvest Biol. Technol. 139:38-46, doi:10.1016/j.postharvbio.2018.01.017.
- 63.Zincircioğlu, N. 2010. Organik ve geleneksel zeytin yetiştiriciliğinde bitki beslenme durumunun meyve, yaprak ve zeytinyağında önemli kalite ölçütleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, İzmir, 154s.

## Güllerde Tür İçi ve Türler Arası Melezlemenin İslah Başarısı Üzerine Etkisi

Ezgi DOĞAN MERAL<sup>1\*</sup>, Soner KAZAZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl; ORCID: 0000-0003-0854-7134

<sup>2</sup>Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara; ORCID: 0000-0002-6644-9690

### ÖZ

Günümüzde güller doğal veya kontrollü olarak türler arası melezlemelerle meydana gelmiş ve bu uygulamalar sonucunda birçok melez gül türü ortaya çıkmıştır. Gül ıslahında ebeveyn seçimi ıslah başarısını doğrudan etkileyen en önemli etmenlerdendir. Güllerde tür içi ve türler arası melezlemelerin ıslah başarısı üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada 9 farklı melez kombinasyonunun 6'sı türler arası, 3'ü ise tür içi melez kombinasyonlarından oluşmuştur. Eski bahçe güllerinden *Rosa centifolia* L., *R.damascena*, *R.odorata* Louis XIV gül türleri ile *Rosa × hybrida* türüne ait 7 farklı ticari kesme gül (Jumilia, Tineke, Moonlight, Myrna, Inferno, Freedom, Black Magic) çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada baba ebeveynlerin polen çimlenme gücü belirlenirken, melez kombinasyonlarda meyve tutum oranı, meyve başına tohum sayısı, ortalama meyve ağırlığı ve ortalama tohum ağırlığı belirlenmiştir. Baba ebeveyn olarak kullanılan tür/çeşitlerde polen çimlenme oranlarının %8,83-54,41 arasında değiştiği saptanmıştır. Meyve tutum oranı bakımından en yüksek değer *R.odorata* cv. Louis XIV × *R.centifolia* kombinasyonundan (%68.0) elde edilirken, *R.damacena* × *R.odorata* Louis XIV kombinasyonunda meyve tutumu gerçekleşmemiştir. Tozlamalarda meyve başına en yüksek tohum sayısı 90,63 adet ile Tineke × *R.odorata* cv. Louis XIV kombinasyonunda saptanırken bunu 70,50 adet ile Black Magic × *R.centifolia* kombinasyonu izlemiştir. Sonuç olarak, türler arası melezlemenin meyve tutum oranı ve meyve başına tohum sayısını olumlu yönde etkileyerek ıslah başarısını arttırdığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tür içi melezleme, türler arası melezleme, eski bahçe gülü, melezleme, tozlaşma, kesme gül

### The Effect of Intraspecific and Interspecific Crosses on Breeding Success in Roses

#### ABSTRACT

Today, roses have been produced by natural or controlled interspecific hybridization and many hybrids rose species have emerged due to these practices. In rose breeding, parent selection is one of the most important factors directly affecting breeding success. In this study carried out to evaluate the effects of intraspecific and interspecific crosses on breeding success in roses, six of nine different hybrid combinations were interspecific and 3 were intraspecific hybrid combinations. *Rosa centifolia* L., *R.damascena*, *R.odorata* Louis XIV rose species and 7 different commercial cut rose varieties (Jumilia, Tineke, Moonlight, Myrna, Inferno, Freedom, Black Magic) belonging to *Rosa × hybrida* species were used. In the study, pollen germination rate of the male parents was determined, while fruit set rate, number of seeds per fruit, average fruit weight and average seed weight were determined in hybrid combinations. Pollen germination rates of the species/varieties used as male parents varied between 8.83-54.41%. In terms of fruit set rate, the highest value was obtained from *R.odorata* cv. Louis XIV × *R.centifolia* combination (68.0%), whereas no fruit set occurred in *R.damacena* × *R.odorata* Louis XIV combination. The highest number of seeds per fruit was obtained from Tineke × *R.odorata* cv. Louis XIV combination with 90.63 seeds, followed by Black Magic × *R.centifolia* combination with 70.50 seeds. As a result, it was concluded that interspecific hybridization increased breeding success by positively affecting fruit set rate and number of seeds per fruit.

**Keywords:** Intraspecific hybridization, interspecific hybridization, old garden rose, hybridization, pollination, cut rose

### GİRİŞ

Güller sevgi, aşk, dini ve mistik duyguların sembolü haline geldiğinden dünyada en sevilen çiçek olarak adlandırılmaktadır. Farklı kullanım alanlarına sahip olan güllerin en fazla kesme çiçek olarak satışı gerçekleşmektedir [8]. Geçmişte binlerce yeni gül çeşidi geliştirilmiş ve ıslah çalışmalarıyla sürekli değişen tüketici beklentilerini karşılamak için

günümüzde de geliştirilmeye devam edilmektedir. Önceki ıslah programları çiçek sapı uzunluğu, çiçek çapı, verim, hastalık toleransı ve vazo ömrü gibi özellikleri iyileştirmeyi amaçlasa da [21], son yıllarda, kokulu güllere yönelik artan tüketici talepleri nedeniyle, ıslahçılar kokuyu ıslah hedefleri içerisine alarak kesme güllere koku karakterini kazandırmayı amaçlamaktadır [17, 22].

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: ezgidogan@bingol.edu.tr

Kültüre alınan ilk gül türleri, doğadan toplanan türlerin yetiştirilip çoğaltılmasıyla gerçekleşmiştir. Bu türlerin ekim alanlarının yakınlığı, türler arası melezlemeleri tetikleyerek yeni türlerin elde edilmesini sağlamıştır. Böylece çalışmamızda da ebeveyn olarak kullanılan *R.centifolia* (*R.rubra* Blackw. × *R.moschata*), *R.damascena* (*R.gallica* L. × *R.moschata* Herrm. ya da *R.gallica* × *R.phoenicea* Boiss.) ve *R.odorata*'nın ortaya çıkmasına neden olmuştur [18]. Günümüzde ticari olarak kullanılan çoğunluğunun tetraploid ploid seviyesine sahip olduğu *R.hybrida* türünün orijininde 10 farklı diploid veya tetraploid ploid seviyesine sahip yabancı türün olduğu bildirilmektedir [17]. Üstelik ilk hibrit çay gülü olarak kabul edilen 'La France' türler arası melezlemeler ile elde edilmiştir. Özellikle yabancı ve eski bahçe güllerinin gerek farklı büyüme alışkanlıkları gerek farklı ploid seviyelerinin türler arası uyumsuzluklara neden olması sebebiyle ıslahçıları tür içi melezlemelere yönlendirmiştir.

Modern güller, hastalıklara ve abiyotik strese karşı toleransı düşük bir gen havuzuna sahiptir. Eski bahçe gülleri içerisinde yer alan veya doğal yayılış gösteren türlerden olan, *Rosa odorata* Louis XVI, *Rosa centifolia* ve *Rosa damascena* hastalıklara ve çevresel stres koşullarına oldukça toleranslı olmasının yanı sıra yoğun kokuları ile gen havuzlarına dahil edilmektedir. Ancak güller, tozlaşmadan tohum tutumu ve çimlenmeye kadar geçen aşamalarda sınırlı başarılar göstermektedir [8, 20, 26].

Türler arası köken ve geçmişte yapılan yoğun akrabalık ilişkileri nedeniyle mayotik anormallikler ve zararlı resesif alellerin birikmesi, melezlemede başarıyı azaltmış ve ıslah programlarının ekonomik riskini arttırmıştır. Ayrıca, düşük polen kalitesi ve tohum dormansisine sahip güllerde yaygın olarak görülen uyumsuzluklar ıslah programlarının etkinliğini azaltmaktadır (Pipino vd., 2013). Gül ıslahı çalışmalarına göre, bazı melez kombinasyonlar meyve veya tohum üretememekte ya da ürettiklerinde ise ya tohum çimlenme oranı çok düşük olmakta ya da herhangi bir tohum çimlenememektedir [16, 23].

Ebeveyn fertilitelerinin ve melez kombinasyonların uyumluluğunun bilinmesi, tohum tutma oranını ve tohum çimlenme oranını artırarak ıslah programının verimliliğini ve yeni çeşit geliştirme şansını artırmaktadır. Güllerde tür içi ve türler arası melezlemelerin ıslah etkinliği konusunda bilimsel çalışmalar sınırlıdır. Yeterli bilginin olmaması hem ıslah çalışmaları yapacak araştırmacıları hem de gül ıslahına yeni başlayacak amatörlerin karşısına sorun olarak çıkmaktadır. Binlerce gül çeşidi ve yüzlerce gül türü bulunmaktadır. Aralarından seçim yapılabilecek bu kadar çok sayıda gül genotipi varken, bunların

verimliliğini tanımlamak zor olup, karakteristik özelliklere sahip potansiyel çeşitlerin seçilmesi yıllar almaktadır [24]. Dahası, güllerde melezlemelerin başarısı üzerine çok az bilimsel araştırma yapılmaktadır çünkü bu araştırmalar çoğunlukla ticari şirketler tarafından yürütülmekte ve önemli bilgiler ticari sır olarak saklanmaktadır. Modern güller pazarlanabilirlik açısından istenen özelliklere sahiptir, ancak karmaşık genetik yapıları ve fertilitelerinin eski bahçe güllerinden daha düşük olduğu belirtilmektedir [26]. Eski bahçe ve modern güller arasındaki yani türler arası melezlemelerin, modern güller içerisindeki yani tür içi melezlemelerden daha başarılı kombinasyonlar oluşturabileceği düşünülmektedir. Buna ek olarak, modern güllerde tür içi melezlemelerde uyumsuzlukların olduğu belirtilmiştir [9]. Bu çalışma, ıslah programlarının etkinliğini artırmak amacıyla, tür içi ve türler arası melezlemeleri arasında canlı tohum tutumu açısından iyi performans gösteren melez kombinasyonları belirlemek için yürütülmüştür. Çalışmada ayrıca ebeveyn verimliliği, uyumsuzluk ve verimliliği gösteren özellikler arasındaki ilişkiler belirlenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma 15 Mayıs-25 Kasım 2022 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Baba ebeveynlerine ait polen canlılık ve çimlenme oranları aynı bölüme ait sitoloji laboratuvarında belirlenirken, tozlaşma çalışmaları ise yine aynı bölüme ait Ar-Ge gül ıslahı serasında yürütülmüştür.

### *Bitkisel Materyaller ve Kültürel Uygulamalar*

Bitki materyali olarak *Rosa* × *hybrida* türüne ait popüler ticari kesme güllerden olan (Myrna, Inferno, Moonlight, Jumilia, Freedom, Black Magic, Tineke) 7 farklı gül çeşidi, ülkemizde doğal yayılış gösteren Halfeti gülü olarak bilinen *R.odorata* Louis XIV gül türü, eski bahçe güllerinden olan *R.centifolia* ve *R.damascena* gül türleri kullanılmıştır. Tüm genotipler  $2n=4x=28$  kromozom sayısı ile tetraploid ploid seviyesine sahiptir [8, 10, 22, 25, 26]. Ebeveynlerin bazı çiçek özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Tozlama süresince sera içi sıcaklık 23-30°C, nispi nem ise %60-70 arasında tutulmuştur. Su ve besin maddeleri fertigasyon bilgisayarı ile damlama sulama yöntemiyle verilmiştir.

### *In vitro Polen Canlılık ve Çimlenme Testi*

Baba ebeveyne ait çiçeklerin gonaları 1/3 oranında açtığında çiçekler koparılıp anterleri filamentlerden ayırarak petrilere alınmıştır.

Polenlerin patlamalarını sağlamak amacıyla 24 saat boyunca iklim kabininde (24°C ve %60-65 nem) tutulmuştur. Polenlerin canlılığını belirlemek için İKI (iyotlu potasyum iyodür) testi kullanılmıştır. Bu amaçla, 1 g potasyum iyodür (IKI) ve 0,5 g iyot (I) 100 ml distile su ile çözülerek İKI çözeltisi hazırlanmıştır [14]. Çözeltiden lam üzerine 1 damla damlatıldıktan sonra her damlanın üzerine polenler serpilmiş ve 5 dakika sonra mikroskop altında sayılmış [13] ve canlı polen oranı (%) hesaplanmıştır.

Polen çimlenme oranını (%) belirlemek amacıyla 'petride agar' yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla petri kaplarında %1'lik agar ortamında %20 sükröz ve 10 ppm borik asit eklenmiştir. Polenleri petri ortamına eşit şekilde dağıtmak için bir fırça kullanılmıştır. Işık mikroskobu altında, polen çimlenme oranları 8 saatlik inkübasyon süresinden (24°C sıcaklık ve %60 nem) sonra belirlenmiştir. Polen tüpünün uzunluğu polen büyüklüğünün 1,5 katı olduğunda polen çimlenmiş kabul edilip kaydedilmiştir.

Çizelge 1. Ebeveyn olarak kullanılan gül tür/çeşitlerinin karakteristik özellikleri

Bitkisel Materyal	Çiçek Rengi	Koku	Petal Sayısı	Anter Sayısı	Dışicik Sayısı
<i>R.odorata</i> Louis XIV	Koyu kırmızı/ vişne çürüğü	Kokulu	25-30	30-40	20-30
<i>R.centifolia</i>	Pembe	Kokulu	30-35	190-200	160-170
<i>R.damascena</i>	Pembe	Kokulu	30-35	85-90	30-40
Inferno	Kırmızı	Kokusuz	30-40	150-200	150-200
Myrna	Kırmızı	Kokusuz	30-60	180-230	180-230
Moonlight	Sarı	Kokusuz	30-40	120-150	140-160
Jumilia	İki renkli (beyaz-pembe)	Kokusuz	30-40	90-110	110-130
Freedom	Kırmızı	Kokusuz	50-60	180-200	200-220
Black Magic	Kırmızı	Kokusuz	30-40	130-150	100-135
Tineke	Beyaz	Kokusuz	30-40	250-300	250-300

### Melezleme Çalışmaları

Melezleme dönemi 15 Mayıs-30 Haziran tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 9 farklı melez kombinasyonun 6'sı türler arası, 3'ü ise tür içi melez kombinasyonu olup, her bir melez kombinasyonda 20'ser tozlama yapılmıştır. Ana ebeveyne ait çiçeklerin emaskülasyonu çiçeklerin yaklaşık %30-40 oranında açtığı dönemde yapılmıştır. Emaskülasyonu takiben çiçeklerin üzeri bir kâğıt torba ile kapatılmıştır [5]. Eş zamanlı olarak polen ebeveynlerinden anterler alınarak petri kaplarına konulmuştur. Polen tanelerinin 24°C sıcaklık ve %60 nem seviyesine sahip bir büyüme kabininde bir gün boyunca bekletilmiştir. Ertesi gün sabahın erken saatlerinde polenler bir fırça kullanılarak ana ebeveyne ait çiçeklerin stigmalarına uygulanarak tozlaşma gerçekleştirilmiştir. Tozlanan bitkiler daha sonra dört gün boyunca kâğıt torbalarla kapatılmıştır. Hasat olgunluğu aşamasına ulaşan meyveler yani çiçek tablası şişkinleşen, meyve rengi

yeşil renkten turuncu-kırmızıya dönen ve çiçek sapında kahverengileşme başlangıcı görülen meyveler, tozlaşmadan yaklaşık 120 gün sonra hasat edilmiştir.

Her bir kombinasyona ait meyvelerin sayısı kaydedilerek, ortalama meyvelerin ağırlıkları ölçülmüştür. Daha sonra meyvelerin içerisindeki tohumlar tek tek sayılarak, her bir kombinasyona ait tohumların ortalama ağırlıkları belirlenmiştir. Çalışmada bu parametrelere ek olarak meyve tutum oranları, meyve başına ortalama tohum sayısı yüzde olarak hesaplanmıştır.

### Veri Analizi

Polen canlılık ve çimlenme oranları tesadüfi deneme desenine göre 4 tekerrür olarak kurulmuştur. Polen canlılık ve çimlenme oranının belirlenmesi amacıyla her tekerrür 4 farklı dilime ayrılmış her dilimde en az 300 polen sayılmıştır. Verileri analiz etmek için IBM SPSS Statistics versiyon 20.0 kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar ise,  $p \leq 0,05$  anlamlılık düzeyinde Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Polen Canlılık ve Çimlenme Oranları

Çalışmada tür/çeşitler arasında polen canlılık oranı (%) bakımından farklılık istatistiki olarak ( $p \leq 0,05$ ) önemli bulunmuştur. Tür/çeşitlerin polen canlılık oranı %29,23 ile %64,35 arasında değişmiştir. *Rosa centifolia* polen canlılık oranı bakımından en yüksek değere sahip olurken bu türü sırasıyla 58,97 ile *R.damascena*, %45,28 ile *R.odorata* izlemiştir. Polen çimlenme oranı bakımından tür/çeşitler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar görülmüştür. Polen çimlenme oranı %8,83 ile %54,41 arasında farklılık göstermiştir. En yüksek oran *R.damascena* türünde saptanırken bu türü sırasıyla, *R.centifolia* ve *R.odorata* izlemiştir. En düşük polen çimlenme oranı ise Inferno çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Polen canlılık ve çimlenme oranları

Tür/Çeşit	Canlı Polen Oranı (%)	Çimlenme Oranı (%)
<i>R.centifolia</i>	64,35 a	31,76 b
<i>R.damascena</i>	58,97 a	54,41 a
<i>R.odorata</i> Louis XIV	45,28 b	30,24 b
Jumilia	37,89 bc	17,90 c
Moonlight	29,87 c	17,88 c
Inferno	29,23 c	8,83 d

Ortalamalar Duncan testine ( $p \leq 0,05$ ) göre gruplandırılmıştır.

Güllerde başarılı bir döllenme için polenin kalitesi önemlidir. Polen kalitesinin yüksek olması yani polenlerin canlı ve çimlenebilir olması döllenme

oranını arttırmaktadır. Çalışmamızda eski bahçe güllerinin polen canlılık ve çimlenme oranlarının ticari kesme gül çeşitlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Nitekim yapılan çalışmalarda eski bahçe güllerinin modern güllerden daha yüksek polen kalitesine sahip olduğu bildirilmiştir [36, 22, 8]. Bir çalışmada tür ve çeşitlerin polen canlılık ve çimlenme oranları %1-20 arasında ise steril veya düşük fertil özellik gösterdiği, %21-60 arasında ise fertil özellik gösterdiği ve %61-100 arasında ise yüksek fertil özellik gösterdiği bildirilmiştir [30]. Bu durumda *R.centifolia*, *R.damascena*, *R.odorata*'nın yüksek fertilite özelliği gösterdiği, Jumilia, Moonlight ve Inferno çeşitlerinin düşük fertilite özelliği gösterdiği söylenebilir. Güllerin polen kalitesinin belirlendiği çok sayıda çalışmalar bulunmaktadır. Yabani ve modern güllerin polen çimlenmesinin belirlenmesi amacıyla farklı borik asit kullanılarak yapılan bir çalışmada güllerin çimlenme oranı %7-44,7 arasında değişmiştir [36]. İki farklı gül türünün İKI testine göre polen canlılık oranlarının %34,80-48,36, TTC testine göre ise %33,90-47,24 arasında değiştiği bildirilmiştir [12]. Farklı bir çalışmada ise modern güllerin polen çimlenme oranlarının %0-46,5 arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir [34]. Erbaş vd. [11], *R.damascena*'nın goncalarının farklı açım dönemlerinde incelediği polen canlılık oranı %32,8-63,8 arasında değiştiği, çimlenme oranının ise %24,2-71,5 arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmalar doğrultusunda polen kalitesinin tür ve çeşitlere bağlı olarak değişiklik gösterebileceği saptanmıştır. Bu çalışmalara paralel olarak çalışmamız genel olarak uyum gösterse de alt ve üst sınır değerleri farklılık göstermiştir. Bu durumun nedeninin tür ve çeşitlerin farklılığından kaynaklı olabileceğinin yanında, farklı polen canlılık ve çimlenme yöntemleri, bitkinin beslenme durumu, çevre koşulları, polenlerin alınma zamanı, polenlerin muhafaza koşulları ve sürelerinden kaynaklanabileceği söylenebilir [22, 25, 38, Martins vd., 2017]. Yapılan çalışmalara göre polen tanelerinin morfolojik olarak homojen olması çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranlarını artırdığı ve morfolojik homojenlik ile çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranları arasında pozitif bir korelasyonun olduğu bildirilerek [32], eski bahçe güllerinin morfolojik olarak daha homojen polen ürettikleri belirlenmiştir [26]. *R.odorata*, *R.centifolia* ve *R.damascena* türlerinde çimlenme kabiliyetlerinin tüm modern güllere oranla daha iyi olması ise eski bahçe güllerinin dehidrasyona karşı dayanımlarının modern güllerden daha yüksek olması ile ilişkili olabilir. Nitekim güllerde morfolojik normal polen oluşturabilme yeteneğinin ve polenlerde

dehidrasyona karşı dayanımın tür ve çeşitlere bağlı olarak değişiklik gösterebileceği bildirilmiştir [33].

### **Melez Kombinasyonlarının Meyve Tutum Oranı, Meyve Ağırlığı, Meyve Başına Tohum Sayısı ve Tohum Ağırlığı**

Çalışmada en yüksek meyve tutum oranı %68 oran ile *R.odorata* × *R.centifolia* melez kombinasyonundan elde edilirken, bu kombinasyonu sırasıyla %60 ile Myrna × *R.damascena* ve %50 ile Black Magic × *R.centifolia* izlemiştir. Nitekim *R.damascena* × *R.odorata* kombinasyonunda meyve oluşumu gözlenmemiştir. Meyve başına ortalama en yüksek tohum sayısı 90,63 adet ile Tineke × *R.odorata* kombinasyonunda saptanmış, bu kombinasyonu sırasıyla 70,50 adet ile Black Magic × *R.centifolia* ve 52,22 adet tohum ile Freedom × Jumilia melez kombinasyonları takip etmiştir. Meyve başına ortalama en az tohum sayısı (6,5 adet) Moonlight × Jumilia kombinasyonunda belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kombinasyonlara ait bazı parametreler

Grup	Melez Kombinasyonu		Meyve tutum oranı (%)	Meyve başına ortalama tohum sayısı (adet)	Ortalama meyve ağırlığı (g)	Ortalama tohum ağırlığı (g)
	Ana ebeveyn	Baba ebeveyn				
Eski bahçe gülü × Eski bahçe gülü	<i>R.odorata</i>	<i>R.damascena</i>	30,00	15,00	3,17	0,06
	<i>R.damascena</i>	<i>R.odorata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>R.odorata</i>	<i>R.centifolia</i>	68,00	8,60	3,62	0,08
Ortalama			32,67	7,87	2,26	0,05
Hibrit çay gülü × Eski bahçe gülü	Myrna	<i>R.damascena</i>	60,00	50,01	12,23	0,10
	Tineke	<i>R.odorata</i>	40,00	90,63	16,98	0,04
	Black Magic	<i>R.centifolia</i>	50,00	70,50	13,14	0,04
Ortalama			50,00	70,38	14,11	0,06
Hibrit çay gülü × Hibrit çay gülü	Jumilia	Moonlight	20,00	30,00	4,32	0,06
	Tineke	Inferno	30,00	16,00	6,45	0,05
	Freedom	Jumilia	45,00	52,22	7,45	0,04
Ortalama			31,67	32,74	6,07	0,05

Çalışmada, ortalama meyve ağırlıkları 0 g ile 16,98 g, ortalama tohum ağırlıkları ise 0 g ile 0,10 g arasında farklılık göstermiştir (Çizelge 3). Genel olarak değerlendirildiğinde ortalama meyve tutum oranı bakımından hibrit çay gülü × eski bahçe gülleri melez kombinasyon grubu %50 oranı ile en yüksek değere sahip iken bu grubu sırasıyla %32,67 ile eski bahçe gülü × eski bahçe gülü kombinasyonu, %31,67 oran ile hibrit çay gülü × hibrit çay gülü kombinasyon grubu izlemiştir. Gruplar arasında meyve başına ortalama tohum sayısı dikkate alındığında 70,38 adet tohum ile hibrit çay gülü × eski bahçe gülleri melez

kombinasyonu en yüksek tohum sayısına sahipken, bu grubu 32,74 adet tohum ile hibrit çay gülü × hibrit çay gülü melez grubu ve 7,87 adet tohum ile eski bahçe gülü × eski bahçe gülü melez kombinasyon grubu takip etmiştir.

Çalışmada melez kombinasyonlara ait parametreler arasında ilişkiler belirlenmiştir. Korelasyon katsayılarına göre meyve başına ortalama tohum sayısı ile ortalama meyve ağırlığı arasında ( $r=0.957^{**}$ ) güçlü bir ilişkinin olduğu, meyve tutum oranı ile ortalama tohum ağırlığı arasında ( $r = 0,677^{*}$ ) ise iyi ve olumlu bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kombinasyonlara ait bazı parametrelerin korelasyon ilişkisi (Pearson)

	MTO (%)	MBOTS (adet)	OMA (g)	OTA (g)
MTO (%)	1,000			
MBOTS (adet)	0,232	1,000		
OMA (g)	0,291	0,957**	1,0000	
OTA (g)	0,677*	-0,187	-0,140	1,000

MTO: meyve tutum oranı, MBOTS: meyve başına ortalama tohum sayısı, OMA: ortalama meyve ağırlığı, OTA: ortalama tohum sayısı.

\*Korelasyon %0,05 düzeyinde anlamlıdır. \*\*Korelasyon %0,01 düzeyinde anlamlıdır.

Melezleme sonucu fazla bitki elde edip, varyasyon sağlayabilmek amacıyla ıslahçılar oldukça yüksek oranda meyve tutumu ve meyve başına fazla sayıda tohum elde etmek istemektedir [19]. Yapılan araştırmalar doğrultusunda meyve tutum oranı, meyve ağırlığı meyve başına ortalama tohum sayısı ve tohum ağırlığı güllerde tür/çeşit ve yapılan kombinasyonlara göre değişiklik göstermektedir. Farklı gül genotipleri kullanılarak yapılan bir çalışmada %75-100 arasında meyve tutum oranı belirlenirken, 6.4-37.1 adet arasında meyve başına ortalama tohum sayısı ve 3.5-14.3 g arasında meyve ağırlığı belirlenmiştir. Ayrıca meyve başına ortalama tohum sayısı ile meyve ağırlığı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu saptanmıştır [6]. Melez çay gülleri kullanılarak yapılan melezleme çalışmalarında, Farooq vd. [16], meyve tutum oranının %0-83 arasında, meyve başına tohum sayısının ise 0-17 adet arasında, meyve ağırlığının 0-2 g arasında, Atram vd. [3], meyve tutum oranının %0-100, meyve başına ortalama tohum sayısının 0-24 adet arasında, Khan vd. [24], meyve tutum oranının %0-67 arasında, meyve ağırlığının 0-5.63 g arasında, meyve başına tohum sayısının ise 0-14.33 adet arasında farklılık gösterdiğini bildirmiştir. Yine türler arası melezleme yapılan bazı gül ıslahı çalışmalarında, Abdolmohammadi vd. [1], meyve tutum oranının %0-90, meyve başına tohum sayısının 0-35,33 adet, Doğan vd. [10], meyve tutum oranının %20-100 arasında, meyve başına ortalama tohum sayısının 1.50-9.18 adet arasında meyve ağırlığının 2.36-4.35 g

arasında, tohum ağırlığının ise 0.06-0.13 g arasında, Kılıç [26], meyve tutum oranının %8,75-94,46 arasında, meyve başına ortalama tohum sayısının 2.12-19.31 adet arasında, Meral [29], meyve tutum oranının %20-75 arasında, meyve başına ortalama tohum sayısının 5,71-12,61 adet arasında farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Yukarıda verilen çalışmalarla bu çalışmanın bulguları paralel olmakla beraber alt ve üst sınırların farklılığının tür ve çeşitlerin genetik yapılarının farklılıklarının yanında, ploidi seviyeleri, ebeveyn fertilitelerinden, uyumsuzlıklardan, mayotik anormalliklerden, genotiplerin yetiştirildiği iklim koşullarından kaynaklı olabilir.

Çalışmamızda türler arası yapılan melezlemelerde eski bahçe güllerinden *R.damascena*'nın ana ebeveyn, *R.odorata*'nın baba ebeveyn olduğu kombinasyonda meyve tutumu gerçekleşmemiş, *R.odorata*'nın ana ebeveyn, *R.centifolia*'nın baba ebeveyn olduğu kombinasyonda ise %30 oranında meyve tutum oranı gözlenmiştir. Bu durumda *R.damascena*'nın ana ebeveyn olarak kullanımının uygun olmadığı, fakat polen kalitesinin yüksek olması sebebiyle baba ebeveyn olarak gerek eski bahçe gülleriyle gerekse hibrit güllerle melezlendiğinde oldukça iyi performans gösterdiği belirlenmiştir. Nitekim farklı türlerle melezlendiği çalışmalarda baba ebeveyn olarak yüksek fertilitite gösterdiği meyve tutum ve meyve başına tohum sayısını arttırdığı bildirilmiştir [1, 22]. Eski bahçe güllerinden olan *R.odorata* × *R.centifolia* melez kombinasyonunda yüksek oranda meyve tutumu gerçekleşse de bu başarı ne yazık ki meyve başına tohum sayısında elde edilmemiştir. Hibrit çay gül × hibrit çay gülü melez grubu içerisinde her ne kadar Freedom × Jumilia melez kombinasyonunun iyi bir uyum gösterdiği saptansa da bu başarıyı Tineke × Inferno melez kombinasyonu gösterememiştir. Eski bahçe gülleri × hibrit çay gülleri grubu melez kombinasyonlarına bakıldığında eski bahçe güllerinin polen fertilitelerinin yüksek olması hem döllenme oranını arttırmış hem de meyve başına fazla sayıda tohum elde edilmesini sağlamıştır. Eski bahçe güllerinin hibrit çay güllerine göre daha fertil olduğu, özellikle polen donörü olarak kullanılmalarının ıslah başarısını artırıcı özellik gösterdiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir [8, 22]. Çalışmada kombinasyonlarda parametreler arasındaki farklılıkların sebebinin hibrit güllerin karmaşık genetik yapıları, mayotik anormallikler, ebeveynlerin fertilitesi, uyumsuzluk, resesif allellerin birikiminden kaynaklı olabilir [35, 31, 28]. Zlesak [37]'ye göre hibrit güller genellikle kendine tozlanır ve melezleme başarısı dışı gametlerin yabancı polenleri kabul etme yeteneğine bağlıdır. Ayrıca tür ve çeşitlerin

çiçeklerinin morfolojik özellikleri (petal sayıları, çiçek çapı, dişicik sayıları, anter sayıları vb.) meyve tutum oranı ve meyve başına tohum sayısı üzerine etkili olduğu belirtilerek, eski bahçe güllerinin fertilitelerinin yüksek olmasının nedeninin petal sayılarının az olmasından kaynaklı olabileceği bildirilmiştir [4]. Yine dişicik tepesine sürülen polen miktarının da meyve tutum oranı ve meyve başına tohum sayısı üzerine etkili olduğu belirtilmiştir [27].

## SONUÇ

Eski bahçe gülleri türlerinin ticari modern güllerden daha yüksek polen kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Polen donörünün fertilitesine bağlı olarak melezleme başarısı da artmıştır. Bunlara ek olarak, kombinasyonlar arasındaki uyumsuzluklarda melezleme başarısını etkilemiştir. En yüksek meyve ve tohum oluşumu genel olarak hibrit çay gülü × eski bahçe gülü melez kombinasyonlarında belirlenmiştir. Türler arası melezlemelerde meyve tutum oranı, meyve başına tohum sayısı, tür içi melezlemelere göre (*R.damascena* × *R.odorata* kombinasyonu hariç) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yine tetraploid gül türlerinin türler arası melezlemelerde verimli olduğu ve gül ıslahçılarının gen havuzuna *R.damascena*, *R.centifolia*, *R.odorata* Louis XIV'nin baba ebeveyn olarak dahil edilmesi önerilmektedir Eski bahçe güllerinin hibrit çay gülleri ile melezlenmesi, güllerdeki taksonomik çeşitliliği arttıracığı ve ıslahçılara yeni çeşitlerin geliştirilmesinde başarılı olma fırsatını sunacağı düşünülmektedir. Ancak bu türler arası melezleme sonucunda elde edilecek yavru döllerde morfolojik karakterizasyonun yapılması, ıslah hedeflerinin karşılanması noktasında oldukça önemlidir.

## KAYNAKLAR

1. Abdolmohammadi, M., Kermani, M.J., Zakizadeh, H., Hamidoghli, Y. 2014. *In vitro* embryo germination and interploidy hybridization of rose (*Rosa* sp.). *Euphytica*, 198(2):255-264.
2. Acquaah, G. 2012. Breeding roses. In: Principles of Plant Genetics and Breeding Second Edition, Section 9, Breeding Selected Crops. Eds: Acquaah, G. England: John Wiley&Sons, Ltd., pp:682-687.
3. Atram, V.R., Panchabhai, D.M., Patil, S., Badge, S. 2015. Crossing efficiency studies in hybrid tea rose varieties. *The Bioscan* 10(4):2019-2025.
4. Baydar, H., Erbaş, S., Kazaz, S. 2016. Variations in floral characteristics and scent composition and breeding potential in seed-derived oil-bearing

- roses (*Rosa damascena* Mill.). *Turk J of Agriculture and Forestry* 40:560-569.
5. Chimonidou, D., Bolla, A., Pitta, C., Vassiliou, L., Kyriakou, G., Put, H.M.C. 2007. Is it possible to transfer aroma from *Rosa damascena* to hybrid tea rose cultivars by hybridization? *Acta Hort.* 751:299-304.
6. De Vries, D.P., Dubois, A.B., 1987. The effect of temperature on fruit set, seed set and seed germination in 'Sonia' × 'Hadley' hybrid tea rose crosses. *Euphytica*, 36:117-120.
7. Doğan, E. 2022. Melezleme yoluyla saksılı minyatür gül ıslahı. (Doktora Tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 264s.
8. Doğan, E., Kazaz, S., Kılıç, T., Dursun, H., Ünsal, H.T., Uran, M. 2020. Research on the determination of the performance *Rosa damascena* Mill. as pollen source in rosa breeding by hybridization. *Journal of the Faculty of Agriculture (Special Issue):194-201.*
9. Doğan, E., Kılıç, T., Kazaz, S. 2022. Kesme gül ıslahında ana ebeveynin melezleme başarısı üzerine etkileri. *D.Ü. Ormancılık Dergisi* 18(2):461-471.
10. Doğan, E., Kılıç, T., Kazaz, S. 2023. Melezleme ıslahı ile Halfeti gülünün (*R.odorata* Louis XIV) ıslah performansının belirlenmesi. *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2(1):49-57.
11. Erbaş, S., Alagöz, M., Baydar, H. 2015. Research on flower morphology and pollen viability of oil-bearing rose (*Rosa damascena* Mill.). *Journal of the Faculty of Agriculture* 10(2):40-50.
12. Ercişli, S., Eşitken, A. 2004. Fruit characteristics of native rose hip (*Rosa* spp.) selections from the Erzurum province of Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 32(1):51-53
13. Eti, S. 1990. Çiçek tozu miktarını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 5(4):49-58.
14. Eti, S. 1991. Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik *in vitro* testler yardımıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 6(1):69-80.
15. Falque, M., Vincent, A., Vaissière, B.E., Eskes, A.B. 1995. Effect of pollination intensity on fruit and seed set in cacao (*Theobroma cacao* L.). *Sexual Plant Reproduction* 8:354-360, doi:10.1007/bf00243203.
16. Farooq, A., Lei, S., Nadeem, M., Asif, A., Akhtar, G., Butt, S.Ş. 2016. Cross compatibility in various scented rose species breeding. *Pakistan Journal of Agricultural Research* 53(4):863-869.



17. Gudin, S. 2003-a. Breeding overview. In: A.V. Roberts, T. Debener, S. Gudin, eds. Encyclopedia of Rose Science, Vol.1. Elsevier, pp:25-33.
18. Gudin, S. 2003-b. Seed propagation. In: A.V. Roberts, T. Debener, S. Gudin, eds. Encyclopedia of Rose Science, Vol.2. Elsevier, pp:620-623.
19. Gudin, S. 1995. Rose improvement, a breeder's experience. *Acta Hort* 420:125-128.
20. Gudin, S., Arene, L. 1992. Putrescine increases effective pollination period in roses. *Horttechnology* 2:211-213.
21. Karagüzel, Ö., Kazaz, S., Bakır, İ., Elinç, Z., 2013. Güllerde ıslah çalışmaları. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 17(Özel Sayı 2):14-17.
22. Kazaz, S., Dogan, E., Kılıç, T., Şahin, E.G., Dursun, H., Tuna, G. 2020. Does pollination with scented rose genotypes as pollen source affect seed set? *Journal of Agricultural Faculty of Ege University* 57(3):393-399.
23. Khan, M.F., Hafiz, I.A., Khan, M.A., Abbasi, N.A., Habib, U., Shah, M.K.N. 2020. Mitigation of seed dormancy and microsatellite analysis of hybrid population of garden roses (*Rosa hybrida*). *Scientia Horticulturae* 262(109044):1-11.
24. Khan, M.F., Hafiz, I.A., Khan, M.A., Abbasi, N.A., Habib, U., Shah, M.K.N. 2021. Determination of pollen fertility and hybridization success among *Rosa hybrida*. *Pakistan Journal of Botany* 53(5):1791-1800.
25. Kılıç, T., Doğan, E., Dursun, H.B., Çamurcu, S., Ünsal, T.H., Kazaz, S. 2020. Effects of pollen holding duration in some rose species and varieties on pollen viability and germination. *Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University* 34(Special Issue):173-184.
26. Kılıç, T. 2023. Identifying successful combinations by fertility index in old garden roses and hybrid tea roses crosses. *Peer J.* 11(21): e15526. doi:10.7717/peerj.15526.
27. Love, J., Graham, S.W., Irwin, J.A., Asthon, P.A., Bretagnolle, F., Abbott, R.J. 2016. Self-pollination, style length development and seed set in self-compatible Asteraceae: evidence from *Senecio vulgaris* L. *Plant Ecology & Diversity* 9(4):371-379.
28. MacPhail, J.V., Kevan, P.G. 2009. Review of the breeding systems of wild roses (*Rosa* spp.). *Floriculture and Ornamental Biotechnology* 3(Special Issue 1):1-13.
29. Meral, D.E. 2023. Cross ability of miniature rose and quantitative and qualitative traits in hybrids, *Frontiers in Plant Science* 14:1-14. doi:10.3389/fpls.2023.1244426.
30. Nadeem, M., Akond, M., Riaz, A., Qasim, M., Younis, A., Farooq, A. 2013. Pollen morphology and viability relates to seed production in hybrid roses. *Plant Breeding and Seed Science* 68(1):25-3.
31. Nadeem, M., Younis, A., Riaz, A., Lim, K.B. 2015. Cross ability among modern roses and heterosis of quantitative and qualitative traits in hybrids. *Horticulture, Environment and Biotechnology* 56(4):487-497.
32. Özdemir Eroğlu, Z., Mısırlı, A. 2016. Bazı şeftali ve tiplerinin çiçek tozu kalitesinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 53(1):83-88.
33. Pacini, E., Dolferus, R. 2019. Pollen developmental arrest: maintaining pollen fertility in a world with a changing climate. *Frontiers in Plant Science* 10(679):1-15.
34. Pipino, L., Van Labeke, M.C., Mansuino, A., Scariot, V., Giovannini, A., Leus, L. 2011. Pollen morphology as fertility predictor in hybrid tea roses. *Euphytica*, 178:203-214.
35. Ueckert, J.A. 2014. Understanding and manipulating polyploidy in garden roses. Master's Thesis, Texas A&M University, 92, USA.
36. Ueda, Y., Hirata, T. 1989. Pollen fertility in roses. *Japanese Journal of Palynology* 35(2):1-7.
37. Zlesak, D.C. 2007. Rose: *Rosa hybrida*, flower breeding and genetics. Edit.: Anderson N.O., Nederland: Springer, pp:695-740.
38. Zlesak, D.C. 2009. Pollen diameter and guard cell length as predictors of ploidy in diverse rose cultivars, species, and breeding lines, *Floriculture and Ornamental Biotechnology* 3(Special Issue 1):53-70.

## Bazı Yerli Zeytin Çeşitlerinin Edremit Körfezi Ekolojik Koşullarında Olgunluk Süresince Uçucu Bileşiklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

Mehmet Ali GÜNDOĞDU<sup>1\*</sup>, Kenan KAYNAŞ<sup>2</sup>, Murat ŞEKER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-5802-5505

<sup>2</sup>Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Çanakkale; ORCID: 0000-0002-5925-721X

<sup>3</sup>Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Çanakkale; ORCID: 0000-0002-6886-0547

### ÖZ

Bu araştırma; Türkiye’de önemli düzeyde yetiştiriciliği yapılan 2 önemli (Ayvalık ve Gemlik), zeytin çeşidinin Edremit Körfezi ekolojik koşullarında olgunluk süresince uçucu bileşenlerindeki değişimlerin tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, 2 yıl süresince (2014 ve 2015 yıllarında) Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü Gömeç Koleksiyon Bahçesi’nden 15.09.2014-21.12.2015 tarihleri arasında 10 gün arayla 10 defa hasat yapılmıştır. Her hasat döneminde her çeşitten 300 adet zeytin meyvesi alınmış ve hasat edilen meyve örnekleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarına getirilmiştir. Örneklerin her hasat döneminde olgunluk indeksi belirlenmiş ardından uçucu bileşenlerinin tanımlanması amacıyla ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda her iki zeytin çeşidinde de olgunluk ilerledikçe aldehit oranlarının azaldığı; alkol, ester, hidrokarbon ve keton oranlarının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca her iki çeşidin tüm dönemlerinde en yüksek oranda belirlenen uçucu bileşenlerin ise aldehitler grubundan E-2-hekzenal ve hekzenal bileşikleri olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Olea europaea* L., aroma, olgunluk indeksi, Ayvalık, Gemlik

### Determination of Changes in Volatile Compounds of Some Domestic Olive Varieties during Maturity in Edremit Gulf Ecological Conditions

#### ABSTRACT

This research was carried out to determine the changes in the volatile compounds of 2 important olive cultivars (Ayvalık and Gemlik), cultivated at an important ratio in Turkey, during maturity under the ecological conditions of Edremit Gulf. Within this scope, harvests were made 10 times from Edremit Olive Cultivation Station Gomec Collection Orchard between 15.09.2014 and 21.12.2015 at 10 days intervals in 2014 and 2015. Samples were collected of 300 fruits in each period for each cultivar. The collected fruit samples were brought to the laboratory of Canakkale Onsekiz Mart University Faculty of Agriculture Department of Horticulture. The maturity index of the samples was determined in each harvest period and then subjected to extraction process in order to identify the volatile components. As a result of the study, it was determined that aldehyde ratios decreased as ripeness progressed in both olive cultivars; alcohol, ester, hydrocarbon and ketone ratios increased. In addition, it was determined that the volatile components determined at the highest rate in all periods of both varieties were E-2-hexenal and hexenal compounds from the aldehydes group.

**Keywords:** *Olea europaea* L., aroma, maturity index, Ayvalık, Gemlik

### GİRİŞ

Zeytin, tarih boyunca Akdeniz çevresindeki ülkelerde dostluk ve barışın bir sembolü olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, insan refahının temel kaynaklarından biri olarak önemli bir rol oynamıştır. Zeytinin kültüre alınmış tarihçesi oldukça köklüdür, yaklaşık 6000 yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Bu muazzam geçmişle, zeytin ağacı, yazının icadından önce bile insanlar tarafından yetiştirilmeye başlanmıştır. Tarih öncesi dönemlerden bu yana insan beslenmesinde ve sağlığında önemli bir yeri olan zeytin, Akdeniz ve Anadolu medeniyetlerinin sosyal,

kültürel ve ekonomik alanlarında sürekli olarak bulunmuştur. Bu, zeytinin tarihsel derinliği ve önemi hakkında vurgulanan önemli bir kanıttır.

Zeytinin anavatanı konusu tarihçiler arasında birçok görüş ayrılığına neden olsa da, araştırmalar sonucunda zeytinin kökeninin Anadolu, yani günümüzdeki adıyla Türkiye’nin olduğu bilinmektedir [1]. Özellikle Güneydoğu Anadolu bölgemizde bulunan Hatay, Mardin ve Maraş illerinin oluşturduğu üçgen, zeytinin gen merkezlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Zeytin daha sonra tüm Akdeniz havzasına yayılmış ve hatta Amerika gibi

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

geniş bölgelere dahi yayılarak önemli bir ekonomik gelir kaynağı haline gelmiştir.

Bu nedenle, zeytinin tarihsel ve kültürel değeri, insanlık için sadece bir besin kaynağı olmanın ötesine geçmektedir. Aynı zamanda bu değerli ürün, Akdeniz ve Anadolu medeniyetlerinin zengin mirasının bir parçasıdır ve dünya çapında birçok insanın sağlıklı beslenmesine katkı sağlamıştır. Bu nedenle zeytin, tarih boyunca insanlar için sadece bir yiyecek değil, aynı zamanda bir sembol olmuş ve bu günümüzde de devam etmektedir.

Zeytin meyvesinin olgunlaşma süreci, meyve içinde birçok organik bileşiğin sentezlenmesine ve biyokimyasal ve fizikokimyasal değişimlere yol açar. Bu süreçlerden biri, trigliserit sentezi olarak adlandırılan ve yağ içeriğinin artmasına neden olan süreçtir. Ancak, zeytin meyvesinde sürekli bir yağ artışı gözlemlense dahi, yağ oluşumu ve birikimi belirli bir aşamada duraklar ve zeytinin toplam yağ miktarı sabit kalır [2].

Ülkemizde zeytin yetiştirilen her bölge, il ve yörede farklı zeytin çeşitleri ve hatta tipleri bulunmaktadır. Her genotipin kendine özgü özellikleri vardır. Bu durum ise elde edilen zeytinyağlarının duyu analizlerini ve aromalarını farklı kılar.

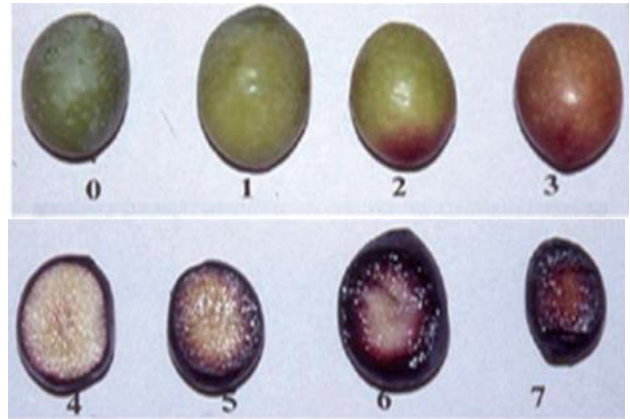
Zeytin ve zeytinyağında bulunan minör bileşenler ve bunların çeşitliliği ve konsantrasyonları, yağın kalitesi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Bu bileşenlerin miktarları, çeşitli faktörlerin etkisi altında değişiklik gösterebilir, bunlar arasında zeytin çeşidi, iklimsel farklılıklar, bakım koşulları, hasat olgunluğu, hasat ve sonrasında koşullar, zeytinyağı işleme ve zeytinyağının depolanması gibi unsurlar yer almaktadır. Zeytinyağında bulunan bu minör bileşenler, insan sağlığına olumlu katkılarda bulunmanın yanı sıra, yağın oksidasyon stabilitesini artırarak ve aromasını zenginleştirerek önemli bir etkiye sahiptir. Zeytinyağı aromasının biyosentezi, zeytin meyvesinin katkısının anlaşılmasının önemini vurgulamaktadır. Kaliteli zeytinyağının eşsiz lezzeti üzerinde etkili olan bu bileşenlerin ve onların oluşumunu etkileyen faktörlerin daha fazla araştırılmasına ihtiyaç vardır. Tüketici tarafından beğenilen ve tekrar satın alınan gıdalarda aromanın hissedilmesi, diğer kalite ölçütleri kadar önemli bir rol oynamaktadır.

Bu araştırma; Türkiye’de ve Kuzey Ege’de yetiştiriciliği yapılan en önemli iki zeytin çeşidinin (Ayvalık ve Gemlik) Edremit Körfezi ekolojik koşullarında olgunluk süresince uçucu bileşenlerindeki değişimlerin tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada bitki materyalleri olarak; Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü Gömeç Koleksiyon Bahçesi’nden (EZÜİM-GKB) temin edilmiş olan Ayvalık ve Gemlik zeytin çeşitleri kullanılmıştır. Bu kapsamda, 2 yıl süresince (2014 ve 2015 yıllarında) 15.09.2014-21.12.2015 tarihleri arasında 10 gün aralıklarla 10 periyotta örnekler toplanmıştır. Tarihler ilk yıl için sırasıyla 15.09.2014, 25.09.2014, 08.10.2014, 20.10.2014, 30.10.2014, 10.11.2014, 20.11.2014, 01.12.2014, 11.12.2014 ve 22.12.2014; ve 2. yıl içinde sırasıyla 15.09.2015, 28.09.2015, 08.10.2015, 19.10.2015, 30.10.2015, 09.11.2015, 19.11.2015, 30.11.2015, 10.12.2015 ve 21.12.2015 şeklinde belirlenmiştir. Her örnekleme döneminde her iki çeşitten 6’şar ağaçtan ve ağaçların fizyolojik dengesini bozmayacak şekilde 300’er adet zeytin meyvesi alınmıştır. Hasat edilen meyve örnekleri ivedilikle Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarına getirilmiştir. Örneklerin her hasat döneminde olgunluk indeksi (O.İ.) belirlenmiş ardından uçucu bileşenlerinin tanımlanması amacıyla ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur.

100 adet zeytin 0 ila 7 arasında meyve kabuk rengi ile meyve eti renginin esas alındığı bir skalada derecelendirilmiştir. Her çeşit için 3 tekerrürlü olarak rastgele alınan 100 adet meyvede Uluslararası Zeytinyağı Konseyi’nin öngördüğü yöntemle değerlendirilmiştir [3]. Bu yöntemde Şekil 1’de gösterilen meyve kabuk rengi ile meyve eti rengi skalası referans alınarak derecelendirilen zeytinlerin sayıları aşağıdaki formüle yerleştirilerek olgunluk indeksi hesaplanmıştır.



Şekil 1. Zeytin meyvelerinin olgunluk indeksinin hesaplanmasında kullanılan renk skalası\*

Olgunluk İndeksi = [(0 × n0) + (1 × n1) + (2 × n2) + ... (7 × n7)] / (Toplam Zeytin Adedi). Burada: n0, n1, n2, ..., n7 Şekil 1’de gösterilen 8 kategorinin her

birine ait zeytin adedidir. Bu kapsamda her iki çeşidin de 2014 ve 2015 yıllarında hasat tarihleri ve olgunluk indeksleri Çizelge 1 ve Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Ayvalık zeytin çeşidinin hasat dönemleri ve olgunluk indeksleri

Ayvalık Çeşidi Hasat Dönemleri	2014 <sup>1</sup>	2015 <sup>2</sup>	Ortalama
1. Dönem	0,80 h <sup>3</sup>	0,97 d	0,88 g
2. Dönem	1,35 g	1,47 d	1,41 g
3. Dönem	2,27 f	2,54 c	2,40 f
4. Dönem	2,48 ef	2,93 bc	2,71 ef
5. Dönem	2,69 e	3,28 bc	2,98 d-f
6. Dönem	3,11 d	3,50 b	3,31 de
7. Dönem	3,38 cd	3,66 b	3,52 cd
8. Dönem	3,68 c	4,52 a	4,10 bc
9. Dönem	4,08 b	5,03 a	4,56 ab
10. Dönem	4,83 a	5,35 a	5,09 a
MSD (p<0,01) <sup>4</sup>	0,3452	0,8252	0,7412

<sup>1</sup>1. Dönem: 15.09.2014; 2. Dönem: 25.09.2014; 3. Dönem: 08.10.2014; 4. Dönem: 20.10.2014; 5. Dönem: 30.10.2014; 6. Dönem: 10.11.2014; 7. Dönem: 20.11.2014; 8. Dönem 01.12.2014; 9. Dönem: 11.12.2014; 10. Dönem: 22.12.2014.

<sup>2</sup>1. Dönem: 15.09.2015; 2. Dönem: 28.09.2015; 3. Dönem: 08.10.2015; 4. Dönem: 19.10.2015; 5. Dönem: 30.10.2015; 6. Dönem: 09.11.2015; 7. Dönem: 19.11.2015; 8. Dönem 30.11.2015; 9. Dönem: 10.12.2015; 10. Dönem: 21.12.2015.

<sup>3</sup>Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında %1 düzeyinde farklılık vardır (TUKEY p<0,01).

<sup>4</sup>MSD: Minimum Önemli Fark.

Çizelge 2. Gemlik zeytin çeşidinin hasat dönemleri ve olgunluk indeksleri

Gemlik Çeşidi Hasat Dönemleri	2014 <sup>1</sup>	2015 <sup>2</sup>	Ortalama
1. Dönem <sup>1,2</sup>	0,34 g <sup>3</sup>	0,72 g	0,53 f
2. Dönem	1,53 f	2,46 f	2,00 ef
3. Dönem	2,08 ef	3,98 e	3,04 de
4. Dönem	2,42 e	4,67 de	3,54 c-e
5. Dönem	3,52 d	4,88 cd	4,20 b-d
6. Dönem	4,17 cd	5,28 b-d	4,73 a-c
7. Dönem	4,43 bc	5,54 bc	4,99 a-c
8. Dönem	5,03 ab	5,95 ab	5,49 ab
9. Dönem	5,29 a	6,27 a	5,78 ab
10. Dönem	5,50 a	6,43 a	5,97 a
MSD (p<0,01) <sup>4</sup>	0,6768	0,6986	1,6365

<sup>1</sup>1. Dönem: 15.09.2014; 2. Dönem: 25.09.2014; 3. Dönem: 08.10.2014; 4. Dönem: 20.10.2014; 5. Dönem: 30.10.2014; 6. Dönem: 10.11.2014; 7. Dönem: 20.11.2014; 8. Dönem 01.12.2014; 9. Dönem: 11.12.2014; 10. Dönem: 22.12.2014.

<sup>2</sup>1. Dönem: 15.09.2015; 2. Dönem: 28.09.2015; 3. Dönem: 08.10.2015; 4. Dönem: 19.10.2015; 5. Dönem: 30.10.2015; 6. Dönem: 09.11.2015; 7. Dönem: 19.11.2015; 8. Dönem 30.11.2015; 9. Dönem: 10.12.2015; 10. Dönem: 21.12.2015.

<sup>3</sup>Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında %1 düzeyinde farklılık vardır (TUKEY p<0,01).

<sup>4</sup>MSD: Minimum Önemli Fark.

Farklı olgunluk dönemlerinde toplanan zeytin çeşitlerine ait meyvelerde aromatik bileşenlerin oranı Gündoğdu ve Şeker [4] bildirdikleri yöntem ile belirlenmiştir.

Örneklerin analize hazırlanması (ekstraksiyon) aşamasında homojenizatör ile püre haline getirilen zeytinlerden 50g örnek erlenmayer içinde 100 ml dietil eter çözgeni ile muamele edilmiş ve çözücü 1

ml’ye santrifüj ve konsantratör yardımıyla derişikleştirilmiştir.

Ekstraksiyon sonrasında viallere alınan örneklerin aroma pikleri Shimadzu® marka GC/MS cihazıyla saptanmış, Nist ve Wiley kütüphaneleri ile tanımlanmıştır. Aroma profillerinin belirlenmesinde GC/MS cihazında helyum aktif faz ile Agilent® marka DB-WAX polietilen glikol (PEG) kolon (30 m × 0,25 mm × 0,25 µm) pasif fazı kullanılmıştır. Aroma profillerinin belirlenmesinde 280°C enjeksiyon sıcaklığında 1:50 split enjeksiyon modu kullanılarak 250°C iyon sıcaklığı ve 230°C interfaz sıcaklığında detektörde 40-350 amu (m/z), 666 amu/sn ve 70eV iyonizasyon sıcaklığında tanımlanmıştır. Fırın sıcaklık programında ise enjekte edilen ekstraktlar başlangıçta 40°C’de 1 dakika bekledikten sonra 4°C/dk hız ile 60°C’de tekrar 1 dakika bekletilmiştir. Akabinde 4°C/dk hız ile 200°C’ye getirilmiş ve 2 dakika bekledikten sonra en sonunda 10°C/dk hız ile 250°C’de 10 dakika beklenerek nihayete erdirilmiştir. Toplam analiz süresi 59 dakika sürmüştür.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan araştırmadan elde edilmiş olan veriler; ‘SAS® ver. 9.0’ istatistik paket programı kapsamında varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalara ait ortalama değerler TUKEY çoklu karşılaştırma testine göre p<0,01 düzeyinde değerlendirilmiştir. Ayrıca; biplot grafiği, olgunluk indeksi ve aroma bileşik grupları ile hasat dönemleri arasındaki korelasyon değerleri kullanılarak Minitab® istatistik programı ile hazırlanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında Ayvalık zeytin çeşidinin her iki yetiştirme sezonunda ve 10 olgunluk döneminde toplanan meyvelerinin uçucu bileşenler olarak toplam 14 adet aldehit, 23 adet alkol, 7 adet ester, 10 adet hidrokarbon, 6 adet keton ve 12 adet terpen olmak üzere toplam 72 adet bileşen saptanmıştır (Çizelge 3 ve Çizelge 4).

Çalışmada materyal olarak kullanılan bir diğer önemli çeşit olan Gemlik zeytin çeşidinde tanımlanan uçucu bileşikler ve bu bileşiklerdeki değişimler her hasat dönemi için izlenmiş ve 1. yıla ait bulgular Çizelge 5’de, 2. yıla ait bulgular ise Çizelge 6’da verilmiştir. Çalışma sonunda Gemlik çeşidinin her iki yetiştirme sezonunda ve 10 farklı olgunluktaki meyvelerinde toplam 11 adet aldehit, 9 adet alkol, 5 adet ester, 8 adet hidrokarbon, 5 adet keton ve 9 adet terpen olmak üzere toplam 47 adet bileşen saptanmıştır.

Çalışma kapsamında tespit edilen bileşikler ve oranları zeytin meyvesinin başlıca aroma bileşen

maddelerinin aldehitler ve alkoller grubunda bulunduğunu göstermektedir. Bununla beraber, Gemlik çeşidi meyvelerinin olgunluk indekslerinin düşük olduğu çalışmanın ilk dönemlerinde aldehit oranlarının çok daha yüksek olduğu olgunluk ilerledikçe alkol, ester, keton ve hidrokarbonların oranlarının arttığı buna karşın aldehit oranlarının azaldığı saptanmıştır. Terpenler ise olgunluk süresince bir süre artmış ancak O.İ. 3,5'i geçtikten sonra yani meyvenin kabuk rengini tamamlamak üzere olduğu dönemden sonra azalma göstermiştir. Kırılan [5], sızma zeytinyağının uçucu bileşenlerinin önemli bir kısmını alkollerin, esterlerin ve hidrokarbonların oluşturduğunu ve özellikle yüksek kaliteli zeytinyağlarında 6 karbonlu düz doymamış ve doymuş yapıda bulunan aldehitlerin etkili olduğunu belirtmiştir. Bu bileşenlerin linoleik asit (C18:2) ve linolenik asitlerden (C18:3) lipoksigenaz enziminin etkinliğiyle 9-hidroperoksitler ve 13-hidroperoksitlerin oluştuğunu, daha sonra 13-hidroperoksitler, hidroperoksit liyaz enzimiyle 6 karbonlu aldehitlere dönüştüğünü belirtmiştir.

Çalışmanın 1. yılında farklı olgunlukta toplanan Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinin uçucu bileşenlerinin verildiği Çizelge 3 incelendiği takdirde aldehitlerin en önemli bileşen grubunu oluşturdukları ve toplam 14 adet aldehit bileşiğinin tanımlandığı görülmektedir. Aldehit grubu içinde hekzanal ve E-2-hekzenal bileşikleri çalışmanın kapsadığı 10 dönem boyunca en yüksek orana sahip bileşikler olmuştur. Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,80) ilk hasatta daha yüksek olan hekzanal (%49,57) ve E-2-hekzenal (%36,02) bileşikleri ve bunları takip eden toplam aldehit oranı (%90,67) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasatta (O.İ. 4,83) hekzanal, E-2-hekzenal ve toplam aldehit oranları sırasıyla %19,67; %9,93 ve %36,51 olarak gerçekleşmiştir. Ayvalık çeşidinde olgunluk süresince her dönemde tespit edilen diğer aldehitler; Z-3-hekzenal (%4,29-1,02), 3-metil butanal (%0,47-1,19) ve 2,4 heksadienal (%0,32-1,97) bileşikleridir. Çalışma kapsamında tespit edilen diğer aldehitler ise, nonanal (%0,0-1,03), E-2-heptenal (%0,0-0,70), E-2-pentenal (%0,0-0,40) E-3-hekzenal (%0,0-0,40), 2-metil butanal (%0,0-0,88), pentanal (%0,0-0,17), oktanal (%0,0-0,32), undekanal (%0,0-0,10), 2,4-dekadienal (%0,0-0,11) bileşikleridir.

Ayvalık çeşidinde 2. yıl ise meyvelerde önceki yıla benzer olarak aynı uçucu bileşikleri saptanmış ve yine aldehitler en önemli grubu oluşturmuşlardır (Çizelge 4). Toplam 14 adet aldehit bileşeni içerisinde hekzanal ve E-2-hekzenal bileşiklerinin tüm olgunluklarda en yüksek orana sahip bileşikler olduğu saptanmıştır. Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,97) çalışmanın ilk haftasında

daha yüksek olan hekzanal (%48,90) ve E-2-hekzenal (%35,10) bileşikleri ve bunları takip eden toplam aldehit oranı (%89,13) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat döneminde (O.İ. 5,35) hekzanal, E-2-hekzenal ve toplam aldehit oranları sırasıyla %14,48; %8,06 ve %29,37 oranlarına düşmüştür. Ayvalık çeşidinde olgunluk süresince her dönemde tespit edilen diğer aldehitler; Z-3-hekzenal (%4,29-1,02), 3-metil butanal (%0,47-1,19), 2,4 heksadienal (%0,32-1,97) ve nonanal (%0,08-1,32) bileşikleridir. Çalışma kapsamında tespit edilen diğer aldehitler ise E-2-heptenal (%0,0-0,98), E-2-pentenal (%0,0-0,37) E-3-hekzenal (%0,0-1,44), 2-metil butanal (%0,0-1,25), pentanal (%0,0-0,25), oktanal (%0,0-0,10), undekanal (%0,0-0,10), 2,4-dekadienal (%0,0-0,10) bileşikleri olmuştur.

Çalışmanın 1. yılını oluşturan 2014-2015 yetiştirme sezonunda toplanan meyvelerin uçucu bileşiklerin değişimi incelendiğinde; Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinde aldehitlerin en önemli uçucu bileşen grubunu oluşturduğu ve bu grup içinde toplam 11 adet aldehit bileşiği olduğu tespit edilmiştir. E-2-hekzenal ve hekzanal bileşikleri farklı olgunluk dönemlerinin tamamında en yüksek orana sahip bileşikler olmuştur. Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,34) ilk hasat döneminde daha yüksek olan E-2-hekzenal (%41,08) ve hekzanal (%33,19) bileşikleri ve bunları takip eden toplam aldehit oranı (%86,77) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasatta (O.İ. 5,50) sırasıyla %19,19; %12,87 ve %36,04 oranlarına düşmüştür. Gemlik çeşidinde olgunluk süresince her dönemde tespit edilen diğer aldehitler; 2-metil butanal (%4,44-0,99), 3-metil butanal (%2,89-0,48), 2,4-heksadienal (%2,81-0,67) ve nonanal (%0,74-0,35) bileşikleridir. Çalışma kapsamında tespit edilen diğer aldehitler ise Z-2-nonanal (%0,0-1,03), E-3-hekzenal (%0,0-1,49), Oktanal (%0,0-0,85), E-2-pentenal (%0,0-0,22), E-2-heptenal (%0,0-0,08) bileşikleridir.

Gemlik çeşidinde çalışmanın 2. yılında ise yine aldehitler en önemli uçucu bileşik grubunu oluşturmakla birlikte ilk yıl saptanan bileşenlerden yalnızca E-2-pentenal bileşeni saptanamamıştır. E-2-hekzenal ve hekzanal bileşikleri çalışmanın kapsadığı 10 olgunluk döneminde de en yüksek orana sahip bileşikler olmuştur. Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,72) çalışmanın ilk haftasında daha yüksek olan E-2-hekzenal (%39,35) ve hekzanal (%31,77) bileşikleri ve bunları takip eden toplam aldehit oranı (%83,42) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat döneminde (O.İ. 6,43) sırasıyla %14,28; %8,69 ve %23,41 oranlarına düşmüştür. Bu yıl her dönemde tespit edilen tek diğer aldehit; nonanal (%0,21-0,85)'dir. Bu bileşik de olgunluk dönemlerine göre dalgalı bir değişim göstermiştir.

Tespit edilen diğer aldehit bileşenleri ise: 2-metil butanal, 3-metil butanal, 2,4-hekzadienal, Z-2-nonenal, E-3-hekzenal, oktanal ve E-2-pentenal'dir.

Kıralan [5], E-2-hekzenal ve hekzenal bileşiklerinin lipoksigenaz yolu ile linolenik ve linoleik asitten oluştuğunu ve en fazla erken hasat edilmiş zeytinlerin yağlarında bulunabileceğini açıklamıştır. Benzer şekilde Toker [6], Ayvalık çeşidinden yeşil, alacalı ve siyah olum dönemlerinde farklı yüksekliklerden elde ettikleri zeytinyağı örneklerinde majör uçucu bileşenlerinin E-hekzenal ile hekzenal bileşikler olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı renk dönümü olumunda E-2 hekzenal ve hekzenal miktarlarını sırasıyla 46,03 ppm ile 3,66 ppm olduğunu ve siyah olgunluğa doğru azaldıklarını 34,61 ppm ve 3,04 ppm'e düştüğünü, sonraki 2 yılda da paralel bulgular elde edildiğini açıklamıştır. Kara [7], Ayvalık çeşidinin yağında hekzenal içeriğini Ekim ayında %69,07, Kasım'da %62,00 ve Aralık'ta %45,20 olarak saptamış; Gemlik zeytin çeşidinde ise hekzenal içeriğinin olgunluk ilerledikçe önemli derecede azaldığını, E-2-hekzenal oranının ise %27,30 ile %48,82 arasında değiştiğini bildirmiştir. Baccouri vd. [8] ise, sulamanın hekzenal içeriğini arttırdığını bildirmiştir. Farklı kaynaklarda E-2-hekzenal bileşiğinin yeşil ve elma benzeri veya acı badem ve yeşil veya yeşil buruk hissi uyandırdığı, buna karşın hekzenal bileşiğinde ise düşük oranda olduğunda yeşil, tatlı, çimensi, yüksek oranda olduğunda ise yeşil bir duyusal algılama oluşturmaktadır bildirilmiştir [9, 10, 11].

Kıralan vd. [12], Antalya, Aydın, Balıkesir, Hatay ve Manisa illerinin ana zeytin üretim yörelerinden O.İ. 5 civarında hasat ettikleri Gemlik çeşidine ait yağların uçucu bileşiklerini incelemişler ve yörelere göre E-2-hekzenal oranını %43,81-58,15 arasında bulunduğunu, hekzenal oranını ise %13,89 ile %28,96 arasında değiştiğini, E-2-heptenal bileşiğinin ise yalnızca Antalya ve Manisa illerinden hasat edilen meyvelerin yağlarında tespit etmişlerdir. Kesen vd. [13], Gemlik çeşidinde 17 adet aldehit tespit etmiş ve en baskın bulunan aldehitin E-2-hekzenal ve hekzenal olduğunu belirtmişlerdir. Dağdelen vd. [14], Gemlik zeytin çeşidinin 5,97 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda E-2-hekzenal oranını %27,95,

hekzenal oranını %51,74, 2 metil butanal bileşiğini ise %3,42 oranında saptamışlardır.

Hekzenal ve trans-2-hekzenal (E-2-hekzenal) 6 karbonlu aldehitler kapsamında zeytinyağının ana aroma bileşenlerini oluşturmaktadır. Bununla birlikte daha stabil olan E-2-hekzenala izomeraz enzimiyle cis-3-hekzenal (Z-3-hekzenal)'in bir kısmı da dönüşebilmektedir. Olgunluğun ilerlemesiyle hekzenal, E-2-hekzenal ve Z-3-hekzenal; alkol dehidrogenaz enzimi yardımıyla alkol formları olan hekzenol, trans-2-hekzenol (E-2-hekzenol) ve cis-3-hekzenol (Z-3-hekzenol)'e dönüşmektedirler. Dönüşen alkoller ise alkol asetil transferaz enzimi ile sayesinde cis-3-hekzenil asetat (Z-3-hekzenil asetat) ve hekzil asetat esterleri üretilmektedir [15, 5]. Hekzenal, hekzenol ve hekzil asetat linoleik asitten, Z-3-hekzenal, E-2-hekzenal, E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol ve Z-3-hekzenil asetat bileşikler ise linolenik asitten oluştuğu belirlenmiştir [16, 17].

Zeytinyağının aroma profilleri yukarıda açıklandığı üzere bir seri enzimatik aktiviteye bağlıdır. Bu enzimatik aktiviteler ise birçok faktörün etkisinde kalmaktadır. Bunlar; zeytinin yetiştirildiği yöre iklim ve toprak koşulları, zeytin çeşidi, yağa işlenmeden önce meyvenin fizyolojik durumu (olgunluk durumu), ağacın ürün durumu (var-yok yılı faktörü), hasat sonrası meyvenin maruz kaldığı koşullar (hasat sonrası meyvenin bekleme sıcaklığı ve süresi), zeytinyağına işlenirken uygulanan malaksasyon prosesi (bekleme süresi ve sıcaklığı), yağın çıkarıldığı proses ekipmanları, ekstraksiyon metodu ve depolama koşulları vb.'dir [15, 16, 17, 18, 19, 20, 8, 21]. Aynı çevre koşullarındaki farklı çeşitlerden elde edilen yağların uçucu bileşikler farklı olabildiği gibi farklı coğrafi bölgelerde yetişen aynı çeşitlerin de uçucu bileşikler farklı olabilmektedir [22]. Zeytin meyvesindeki lipoksigenaz aktivite seviyesinin, yağdaki uçucu fraksiyonun sentezinde önemli bir sınırlayıcı faktör olduğu ve bunun çeşide bağlı olduğu da belirtilmiştir [23]. Zeytinyağındaki uçucu bileşenlerin oluşumu ve kaliteyle ilişkisi hakkında Angerosa vd. [14], yaptıkları çalışmada, aynı olgunlaşma safhasında toplanan ve aynı ekstraksiyon prosesi koşullarının sağlandığı farklı zeytin çeşitlerindeki uçucu bileşen miktarlarının farklı olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 3. Ayvalık zeytin çeşidinin 2014-2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER		DÖNEMLER									
		1 <sup>1</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aldehitler	Hekzenal	49,57	46,12	42,52	38,00	35,21	28,39	25,72	23,08	21,63	19,67
	E-2-Hekzenal	36,02	34,44	32,02	28,80	25,02	17,99	15,52	13,57	12,18	9,93
	Z-3-Hekzenal	4,29	3,99	2,82	2,30	2,12	1,77	1,54	1,35	1,24	1,02
	3 Metil Butanal	0,47	0,55	0,68	0,90	1,02	1,19	0,96	0,87	0,80	0,61
	2,4-Hekzadienal	0,32	0,59	0,70	0,95	1,08	1,34	1,39	1,47	1,63	1,97
	Nonanal	0,00	0,10	0,17	0,20	0,38	0,60	0,66	0,75	0,92	1,03

BİLEŞİKLER		DÖNEMLER									
		1'	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aldehitler	E-2-Heptenal	0,00	0,05	0,10	0,15	0,30	0,55	0,60	0,66	0,70	0,67
	E-2-Pentalenal	0,00	0,00	0,12	0,20	0,26	0,40	0,37	0,31	0,30	0,21
	E-3-Hekzenal	0,00	0,00	0,10	0,17	0,20	0,40	0,34	0,30	0,25	0,20
	2 Metil Butanal	0,00	0,00	0,10	0,16	0,20	0,22	0,29	0,40	0,61	0,88
	Pentalanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,15	0,17	0,00	0,00
	Oktanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,15	0,20	0,32
	Undekanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,10	0,09	0,00	0,00
	2,4-Dekadienal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,10	0,09	0,00	0,00
Toplam Aldehitler	90,67	85,84	79,33	71,83	65,79	53,25	47,84	43,26	40,46	36,51	
Alkoller	1-Penten-3-ol	1,86	2,58	3,13	3,60	3,99	4,68	4,99	5,52	6,16	6,92
	E-2-Hekzenol	0,91	1,22	1,70	2,03	2,35	2,72	3,02	3,27	3,81	4,14
	3-Penten-2-ol	0,72	0,88	1,10	1,69	2,01	2,98	3,13	3,50	4,09	5,01
	Z-3-Hekzenol	0,10	0,15	0,35	0,55	0,89	1,25	1,70	1,97	2,21	2,96
	E-3-Hekzenol	0,10	0,15	0,32	0,45	0,67	1,19	1,70	2,08	2,52	2,88
	Hekzanol	0,00	0,00	0,15	0,27	0,31	0,60	0,73	0,81	0,95	1,19
	Z-2-Hekzenol	0,00	0,00	0,00	0,13	0,20	0,50	0,62	0,70	0,88	1,00
	Fenil Etanol	0,00	0,00	0,10	0,20	0,21	0,35	0,41	0,50	0,63	0,99
	2-Fenoksi Etanol	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,27	0,38	0,44	0,55	0,98
	E-2-Pentenol	0,00	0,00	0,20	0,25	0,30	0,44	0,55	0,67	0,82	0,99
	3-Metil-1-Butanol	0,00	0,00	0,11	0,18	0,22	0,43	0,49	0,67	0,79	0,91
	2-Metil-1-Butanol	0,00	0,00	0,00	0,10	0,15	0,38	0,41	0,62	0,78	0,90
	1-Okten-3-ol	0,00	0,00	0,00	0,20	0,25	0,35	0,38	0,49	0,62	1,07
	Z-2-Pentenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,31	0,35	0,58	0,82
	1-Oktanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,36	0,40	0,50	0,69
	Farnesol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,16	0,22	0,30	0,30	0,00
	1-Heptanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,19	0,20	0,25	0,00
	1-Dekanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,14	0,18	0,22	0,30
	1-Heptadekanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,14	0,20	0,26	0,00
	1-Nonanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,12	0,20	0,00	0,00
1-Pentenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,13	0,22	0,00	0,00	
2-Metil propanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,12	0,00	0,00	
Fenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,15	0,20	0,00	0,00	
Toplam Alkoller	3,69	4,98	7,16	9,70	11,75	17,65	20,37	23,61	26,92	31,75	
Esterler	Hekzil asetat	0,10	0,39	0,60	0,85	1,05	1,32	1,67	1,81	2,29	2,89
	Etil asetat	0,10	0,33	0,66	0,95	1,02	1,27	1,65	1,89	2,32	3,01
	Linalil propionat	0,30	0,39	0,52	0,83	1,00	1,01	1,07	1,01	0,80	0,60
	Z-3-Hekzenil-asetat	0,00	0,33	0,45	0,55	0,85	1,00	1,12	1,35	1,63	1,99
	Etil-2-metil butanoat	0,00	0,00	0,00	0,40	0,45	0,52	0,55	0,69	0,90	1,11
	Etil hekzanoat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,17	0,25	0,30	0,37	0,48
	Sitronellil asetat	0,00	0,00	0,08	0,10	0,10	0,15	0,04	0,08	0,10	0,00
	Toplam Esterler	0,50	1,44	2,31	3,68	4,57	5,44	6,35	7,13	8,41	10,08
Hidrokarbonlar	3-Etil-1,5-octadien	0,26	0,47	0,71	0,96	1,10	1,50	1,96	2,08	2,69	2,87
	Etil benzen	0,00	0,05	0,10	0,20	0,32	0,60	0,71	0,73	0,80	1,13
	2-Etil furan	0,00	0,00	0,20	0,22	0,25	0,54	0,61	0,65	0,70	0,92
	2-Pentil furan	0,00	0,00	0,00	0,20	0,25	0,35	0,37	0,41	0,50	0,83
	Toluene	0,00	0,00	0,00	0,05	0,11	0,09	0,04	0,10	0,08	0,15
	p-Ksilen	0,00	0,00	0,00	0,10	0,12	0,25	0,28	0,30	0,33	0,62
	Dekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,26	0,32	0,00	0,00
	Oktan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,16	0,17	0,00	0,00
	Nonan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,27	0,29	0,00	0,00
	Dodekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,16	0,20	0,00	0,00
Toplam Hidrokarbonlar	0,26	0,52	1,01	1,73	2,15	4,00	4,82	5,25	5,10	6,52	
Ketonlar	1-Penten-3-on	1,13	1,95	2,63	3,00	3,77	4,50	4,85	5,28	5,93	6,51
	6-Metil-5-Hepten-2-on	0,00	0,00	0,20	0,32	0,40	0,45	0,44	0,42	0,45	0,52
	3-Hidroksi-2-Butanon	0,00	0,00	0,00	0,30	0,35	0,39	0,42	0,50	0,80	1,02
	3-Pentanon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,18	0,20	0,32	0,48
	2-Heptanon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,14	0,15	0,21	0,30
	1-Okten-3-on	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,14	0,15	0,19	0,00
Toplam Ketonlar	1,13	1,95	2,83	3,62	4,52	5,74	6,17	6,70	7,90	8,83	
Terpenler	Limonen	0,98	1,49	2,12	2,59	3,01	3,50	3,53	2,96	2,52	1,89
	β-Seski Fellendren	0,81	0,98	1,14	1,34	1,49	2,08	2,09	2,10	2,03	1,84
	E-β-Farnesen	0,71	0,85	1,00	1,38	1,60	1,63	1,77	1,84	1,21	0,33
	α-Farnesen	0,45	0,58	0,79	0,97	1,34	1,54	1,70	1,79	1,08	0,47
	E-β-osimen	0,40	0,49	0,60	0,85	1,01	1,41	1,68	1,77	1,05	0,51
	α-Pinen	0,40	0,51	0,70	0,95	1,10	1,16	1,11	1,07	0,90	0,44
	Allosimen	0,00	0,17	0,25	0,41	0,55	0,88	0,90	0,93	0,89	0,46
	α-Kopaen	0,00	0,00	0,20	0,25	0,27	0,49	0,51	0,50	0,60	0,17
	α-Linalool	0,00	0,10	0,22	0,31	0,40	0,52	0,46	0,41	0,30	0,11
	α-Zingiberen	0,00	0,10	0,25	0,30	0,35	0,48	0,45	0,40	0,30	0,09
α-Bergamoten	0,00	0,00	0,09	0,09	0,10	0,11	0,10	0,13	0,17	0,00	

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1 <sup>1</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
β-Siklositral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,15	0,15	0,16	0,00
Toplam Terpenler	3,75	5,27	7,36	9,44	11,22	13,92	14,45	14,05	11,21	6,31
TOPLAM ORAN	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

<sup>1</sup>1. Dönem: 15.09.2014; 2. Dönem: 25.09.2014; 3. Dönem: 08.10.2014; 4. Dönem: 20.10.2014; 5. Dönem: 30.10.2014; 6. Dönem: 10.11.2014; 7. Dönem: 20.11.2014; 8. Dönem 01.12.2014; 9. Dönem: 11.12.2014; 10. Dönem: 22.12.2014.

Çizelge 4. Ayvalık zeytin çeşidinin 2015-2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER										
	1 <sup>1</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Aldehitler	Hekzanal	48,90	45,03	36,98	31,15	26,33	24,22	22,66	20,05	17,11	14,48
	E-2-Hekzanal	35,10	33,81	27,07	20,88	16,43	14,10	13,23	10,37	9,39	8,06
	Z-3-Hekzanal	4,15	3,33	2,22	1,90	1,62	1,45	1,33	0,99	0,87	0,55
	3 Metil Butanal	0,50	0,55	0,94	1,14	1,00	0,95	0,82	0,65	0,51	0,33
	2,4-Hekzadienal	0,40	0,59	0,99	1,25	1,40	1,45	1,53	1,92	2,15	2,40
	Nonanal	0,08	0,15	0,27	0,52	0,65	0,70	0,77	0,99	1,15	1,32
	E-2-Heptenal	0,00	0,80	0,22	0,47	0,58	0,65	0,70	0,74	0,85	0,98
	E-2-Pental	0,00	0,00	0,25	0,35	0,37	0,35	0,30	0,25	0,00	0,00
	E-3-Hekzanal	0,00	0,00	0,20	0,30	0,44	0,35	0,41	0,20	0,15	0,00
	2 Metil Butanal	0,00	0,00	0,20	0,20	0,26	0,35	0,40	0,80	1,00	1,25
	Pentanal	0,00	0,00	0,00	0,10	0,13	0,15	0,17	0,20	0,25	0,00
	Oktanal	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,15	0,10	0,08	0,00	0,00
	Undekanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,4-Dekadienal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Aldehitler	89,13	84,26	69,34	58,31	49,51	44,97	42,42	37,24	33,43	29,37	
Alkoller	1-Penten-3-ol	1,99	2,75	3,71	4,40	4,90	5,25	5,55	6,14	6,91	7,32
	E-2-Hekzenol	0,99	1,22	2,11	2,60	2,95	3,07	3,33	3,92	4,15	4,44
	3-Penten-2-ol	0,77	0,88	1,80	2,70	3,10	3,40	3,52	4,65	5,09	5,36
	Z-3-Hekzenol	0,19	0,22	0,63	1,11	1,52	1,85	2,00	2,50	3,11	3,52
	E-3-Hekzenol	0,17	0,20	0,52	1,00	1,50	2,00	2,15	2,70	3,25	3,74
	Hekzanol	0,00	0,00	0,30	0,49	0,70	0,75	0,85	1,11	1,32	1,53
	Z-2-Hekzenol	0,00	0,00	0,15	0,40	0,60	0,68	0,75	0,95	1,23	1,49
	Fenil Etanol	0,00	0,00	0,20	0,30	0,40	0,45	0,50	0,90	1,05	1,30
	2-Fenoksi Etanol	0,00	0,00	0,10	0,20	0,35	0,40	0,52	0,90	1,25	1,38
	E-2-Pentenol	0,00	0,00	0,25	0,40	0,51	0,60	0,67	0,90	1,05	1,18
	3-Metil-1-Butanol	0,00	0,00	0,20	0,35	0,45	0,65	0,70	0,86	1,01	1,20
	2-Metil-1-Butanol	0,00	0,00	0,10	0,30	0,40	0,55	0,62	0,85	1,05	1,22
	1-Okten-3-ol	0,00	0,00	0,20	0,30	0,36	0,45	0,52	0,99	1,23	1,39
	Z-2-Pentenol	0,00	0,00	0,10	0,20	0,30	0,35	0,39	0,75	0,85	0,96
	1-Oktanol	0,00	0,00	0,10	0,20	0,35	0,40	0,46	0,65	0,75	0,87
	Farnesol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,25	0,30	0,33	0,45	0,59
	1-Heptanol	0,00	0,00	0,10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,33	0,40	0,52
	1-Dekanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,17	0,20	0,25	0,30	0,00
	1-Heptadekanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,18	0,20	0,25	0,30	0,00
	1-Nonanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,15	0,20	0,00	0,00	0,00
	1-Pentenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20	0,25	0,00	0,00	0,00
2-Metil propanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,15	0,00	0,00	0,00	
Fenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,17	0,20	0,22	0,35	0,42	
Toplam Alkoller	4,11	5,27	10,57	15,05	19,48	22,27	24,28	30,15	35,10	38,43	
Esterler	Hekzil asetat	0,19	0,48	0,93	1,22	1,55	1,70	1,85	2,60	3,01	3,33
	Etil asetat	0,20	0,40	1,04	1,17	1,48	1,77	1,90	2,85	3,12	3,63
	Linalil propionat	0,31	0,45	0,92	1,01	1,05	1,00	0,90	0,66	0,00	0,00
	Z-3-Hekzenil-asetat	0,10	0,40	0,73	1,00	1,10	1,25	1,40	1,90	2,35	2,60
	Etil-2-metil butanoat	0,00	0,00	0,40	0,50	0,55	0,65	0,72	1,05	1,35	1,49
	Etil hekzanoat	0,00	0,00	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,50	0,62
	Sitronellil asetat	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Esterler	0,80	1,73	4,12	5,15	6,03	6,72	7,07	9,41	10,33	11,67	
Hidrokarbonlar	3-Etil-1,5-octadien	0,30	0,47	1,00	1,30	1,80	2,00	2,11	2,83	3,01	3,33
	Etil benzen	0,00	0,90	0,25	0,50	0,65	0,70	0,75	1,01	1,19	1,31
	2-Etil furan	0,00	0,00	0,25	0,44	0,60	0,62	0,70	0,88	0,99	1,23
	2-Pentil furan	0,00	0,00	0,20	0,30	0,35	0,40	0,44	0,74	0,88	1,04
	Toluene	0,00	0,00	0,10	0,10	0,05	0,10	0,12	0,10	0,00	0,00
	p-Ksilen	0,00	0,00	0,10	0,20	0,27	0,30	0,35	0,50	0,63	0,70
	Dekan	0,00	0,00	0,05	0,15	0,25	0,30	0,37	0,40	0,55	0,00
	Oktan	0,00	0,00	0,05	0,15	0,15	0,20	0,26	0,30	0,35	0,00
	Nonan	0,00	0,00	0,00	0,10	0,25	0,30	0,36	0,40	0,45	0,48
	Dodekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,20	0,29	0,35	0,50	0,62
Toplam Hidrokarbonlar	0,30	1,37	2,00	3,24	4,52	5,12	5,75	7,51	8,55	8,71	



BİLEŞİKLER		DÖNEMLER									
		1'	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ketonlar	1-Penten-3-on	1,35	2,11	3,11	4,10	4,72	5,05	5,33	6,04	6,47	6,85
	6-Metil-5-Hepten-2-on	0,00	0,00	0,35	0,45	0,45	0,40	0,45	0,50	0,75	0,88
	3-Hidroksi-2-Butanon	0,00	0,00	0,30	0,40	0,41	0,45	0,50	0,92	1,15	1,33
	3-Pentanon	0,00	0,00	0,10	0,10	0,17	0,20	0,24	0,45	0,60	0,74
	2-Heptanon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,20	0,25	0,00	0,00
	1-Okten-3-on	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,20	0,10	0,00	0,00
	Toplam Ketonlar	1,35	2,11	3,86	5,05	6,05	6,40	6,92	8,26	8,97	9,80
Terpenler	Limonen	1,10	1,41	2,80	3,31	3,55	3,15	3,00	1,93	1,35	1,02
	β-Seski Fellendren	0,87	0,98	1,39	2,00	2,10	2,30	2,02	1,48	1,02	0,50
	E-β-Farnesen	0,75	0,85	1,44	1,65	1,75	1,80	1,90	0,72	0,25	0,05
	α-Farnesen	0,51	0,58	1,10	1,50	1,65	1,75	1,85	0,62	0,45	0,15
	E-β-osimen	0,44	0,49	0,91	1,30	1,60	1,70	1,45	0,75	0,50	0,30
	α-Pinen	0,42	0,55	1,01	1,15	1,12	1,10	1,00	0,55	0,05	0,00
	Allosimen	0,10	0,20	0,48	0,80	0,90	0,98	0,88	0,55	0,00	0,00
	α-Kopaen	0,00	0,00	0,25	0,40	0,53	0,62	0,50	0,33	0,00	0,00
	α-Linalool	0,07	0,10	0,35	0,50	0,50	0,45	0,36	0,25	0,00	0,00
	α-Zingiberen	0,05	0,10	0,28	0,44	0,46	0,40	0,30	0,25	0,00	0,00
	α-Bergamoten	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,12	0,10	0,00	0,00	0,00
	β-Siklositral	0,00	0,00	0,00	0,05	0,15	0,15	0,20	0,00	0,00	0,00
	Toplam Terpenler	4,31	5,26	10,11	13,20	14,41	14,52	13,56	7,43	3,62	2,02
	TOPLAM ORAN		100	100	100	100	100	100	100	100	100

1. Dönem: 15.09.2015; 2. Dönem: 28.09.2015; 3. Dönem: 08.10.2015; 4. Dönem: 19.10.2015; 5. Dönem: 30.10.2015; 6. Dönem: 09.11.2015; 7. Dönem: 19.11.2015; 8. Dönem 30.11.2015; 9. Dönem: 10.12.2015; 10. Dönem: 21.12.2015.

Çizelge 5. Gemlik zeytin çeşidinin 2014-2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER		DÖNEMLER									
		1'	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aldehitler	E-2-Hekzenal	41,08	38,71	36,24	33,19	29,88	26,42	25,46	23,53	21,99	19,19
	Hekzenal	33,19	30,28	27,69	25,54	21,45	18,51	17,57	15,65	14,31	12,87
	2 Metil Butanal	4,44	3,13	2,87	2,41	2,01	1,84	1,56	1,33	1,12	0,99
	3 Metil Butanal	2,89	2,75	2,12	1,90	1,77	1,40	1,22	1,00	0,85	0,48
	2,4-Hekzadienal	2,81	2,42	2,25	2,03	1,81	1,66	1,40	1,08	0,90	0,67
	Z-2-Nonenal	1,62	1,34	1,21	1,04	0,73	0,67	0,55	0,29	0,30	0,00
	Nonanal	0,74	0,60	0,52	0,41	0,66	0,78	0,89	0,69	0,51	0,35
	E-3-Hekzenal	0,00	0,00	0,00	0,28	0,48	0,60	0,74	1,09	1,21	1,49
	Oktanal	0,00	0,00	0,22	0,36	0,51	0,63	0,85	0,28	0,30	0,00
	E-2-Pental	0,00	0,00	0,00	0,22	0,19	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
	E-2-Heptenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplam Aldehitler	86,77	79,23	73,12	67,38	59,57	52,61	50,24	44,94	41,49	36,04
	Alkoller	Fenil Etanol	0,70	0,93	1,19	1,33	1,54	1,73	1,88	2,19	2,61
1-Penten-3-ol		0,51	0,71	0,90	1,02	1,29	1,78	1,97	2,60	3,02	3,59
3-Metil-1-Butanol		0,42	0,64	0,88	1,05	1,14	1,33	1,49	1,76	2,01	2,35
Hekzenol		0,13	0,20	0,31	0,44	0,63	1,11	1,40	2,02	2,11	2,40
E-2-Hekzenol		0,00	0,69	0,86	1,00	1,44	2,05	2,41	2,81	3,23	3,78
Z-3-Hekzenol		0,00	0,41	0,77	0,89	1,11	1,34	1,62	2,05	2,40	2,98
2-Metil-1-Butanol		0,00	0,15	0,28	0,39	0,60	1,10	1,35	1,68	1,93	2,07
1-Okten-3-ol		0,00	0,00	0,11	0,23	0,41	0,59	0,71	0,90	1,11	1,20
E-3-Hekzenol		0,00	0,00	0,00	0,11	0,30	0,55	0,87	1,02	1,17	1,35
Toplam Alkoller		1,76	3,73	5,30	6,46	8,46	11,58	13,70	17,03	19,59	23,05
Esterler	Z-3-Hekzenil-asetat	0,00	0,48	1,11	1,42	2,28	2,77	3,35	3,99	4,41	4,87
	Etil asetat	0,00	0,51	0,89	1,00	1,60	2,06	2,59	2,93	3,21	3,39
	Hekzil asetat	0,00	0,00	0,11	0,34	0,66	1,52	2,01	2,22	2,41	2,63
	Etil-2-metil butanoat	0,00	0,00	0,00	0,44	0,55	0,93	1,32	1,66	1,92	2,11
	İsopropil Asetat	0,00	0,00	0,10	0,22	0,52	0,71	0,81	0,90	1,00	1,15
	Toplam Esterler	0,00	0,99	2,21	3,42	5,61	7,99	10,08	11,70	12,95	14,15
Hidrokarbonlar	3-Etil-1.5-octadien	0,56	0,77	0,94	1,73	2,11	2,67	2,81	3,24	3,72	3,99
	Oktan	0,79	0,91	1,02	1,13	1,86	2,06	2,19	2,63	2,85	3,12
	p-Ksilen	0,00	0,32	0,44	0,56	0,67	0,82	0,98	1,25	1,32	1,48
	Nonan	0,00	0,00	0,21	0,32	0,58	0,77	0,88	1,04	0,91	0,59
	2-Etil furan	0,00	0,22	0,33	0,41	0,56	0,86	0,95	1,05	1,16	1,31
	2-Pentil furan	0,00	0,51	0,44	0,36	0,52	0,67	0,76	0,90	1,00	1,16
	Dekan	0,00	0,00	0,00	0,10	0,22	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00
	Etil benzen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Toplam Hidrokarbonlar	1,35	2,73	3,38	4,61	6,66	8,14	8,57	10,11	10,96	11,65
	Ketonlar	1-Penten-3-on	4,49	4,81	5,07	5,47	5,94	6,82	7,67	8,26	8,42
3-Pentanon		0,30	0,45	0,51	0,65	0,98	1,21	1,32	1,69	1,92	2,09
(E,E)-3,5-Oktadien-2-on		0,00	0,59	0,84	0,91	0,93	1,02	1,11	1,49	1,77	2,01
6-Metil-5-Hepten-2-on		1,26	1,12	1,01	0,94	0,87	0,65	0,30	0,22	0,10	0,00

BİLEŞİKLER		DÖNEMLER									
		1'	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3-Hidroksi-2-Butanon		0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Ketonlar		6,05	6,97	7,43	8,00	8,80	9,70	10,40	11,66	12,21	12,98
Terpenler	Limonen	2,54	2,14	1,92	1,79	1,66	1,55	1,33	1,11	0,93	0,78
	$\alpha$ -Farnesen	0,74	1,08	1,54	1,85	2,04	2,68	2,21	1,91	1,64	1,35
	Allosimen	0,49	0,79	1,23	1,56	1,15	0,86	0,61	0,31	0,00	0,00
	$\alpha$ -Pinen	0,30	0,66	0,92	1,03	1,30	0,74	0,50	0,00	0,00	0,00
	$\alpha$ -Bergamoten	0,00	0,40	0,73	0,92	1,40	0,79	0,56	0,34	0,00	0,00
	$\beta$ -Seski Fellendren	0,00	0,42	0,77	0,90	1,31	0,99	0,22	0,00	0,00	0,00
	$\alpha$ -Kopaen	0,00	0,27	0,38	0,50	0,70	0,93	0,72	0,54	0,23	0,00
	$\alpha$ -Linalool	0,00	0,59	1,07	1,21	0,70	0,64	0,25	0,00	0,00	0,00
	E- $\beta$ -osimen	0,00	0,00	0,00	0,37	0,64	0,80	0,65	0,35	0,00	0,00
Toplam Terpenler	4,07	6,35	8,56	10,13	10,90	9,98	7,05	4,56	2,80	2,13	
TOPLAM ORAN		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

<sup>1</sup>1. Dönem: 15.09.2014; 2. Dönem: 25.09.2014; 3. Dönem: 08.10.2014; 4. Dönem: 20.10.2014; 5. Dönem: 30.10.2014; 6. Dönem: 10.11.2014; 7. Dönem: 20.11.2014; 8. Dönem 01.12.2014; 9. Dönem: 11.12.2014; 10. Dönem: 22.12.2014.

Çizelge 6. Gemlik zeytin çeşidinin 2015-2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER		DÖNEMLER									
		1'	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aldehitler	E-2-Hekzenal	39,35	32,11	25,90	24,61	24,01	21,43	18,50	17,60	16,61	14,28
	Hekzenal	31,77	23,84	18,32	16,96	16,54	14,09	11,97	11,04	9,98	8,69
	2 Metil Butanal	4,80	2,37	1,70	1,50	1,44	1,30	0,85	0,55	0,22	0,00
	3 Metil Butanal	2,80	1,88	1,35	1,11	1,01	0,78	0,35	0,12	0,00	0,00
	2,4-Hekzadienal	2,55	1,92	1,50	1,30	1,27	0,88	0,60	0,39	0,10	0,00
	Z-2-Nonenal	1,50	0,99	0,60	0,44	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nonanal	0,65	0,50	0,85	0,75	0,75	0,40	0,30	0,21	0,32	0,44
	E-3-Hekzenal	0,00	0,33	0,68	0,85	1,00	1,38	1,65	0,78	0,12	0,00
	Oktanal	0,00	0,41	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	E-2-Pental	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E-2-Heptenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Toplam Aldehitler	83,42	64,55	51,64	47,52	46,36	40,26	34,22	30,69	27,35	23,41	
Alkoller	Fenil Etanol	0,88	1,41	1,63	2,16	2,24	2,79	3,28	3,44	3,57	3,81
	1-Penten-3-ol	0,63	1,10	1,60	2,21	2,34	2,98	3,61	3,78	3,94	4,43
	3-Metil-1-Butanol	0,55	1,08	1,40	1,65	1,70	1,98	2,21	2,40	2,67	2,91
	Hekzanol	0,22	0,50	1,23	1,75	1,90	2,30	2,56	2,78	2,99	3,29
	E-2-Hekzenol	0,28	1,11	2,25	2,56	2,82	3,39	3,77	4,00	4,21	4,39
	Z-3-Hekzenol	0,00	0,98	1,48	1,80	2,00	2,31	3,11	3,35	3,48	3,74
	2-Metil-1-Butanol	0,00	0,47	1,20	1,45	1,59	2,00	2,22	2,41	2,63	2,79
	1-Okten-3-ol	0,00	0,28	0,60	0,80	0,96	1,15	1,35	1,62	1,91	2,10
	E-3-Hekzenol	0,00	0,25	0,68	0,90	1,01	1,25	1,44	1,58	1,85	2,01
	Toplam Alkoller	2,34	7,18	12,07	15,28	16,56	20,15	23,55	25,36	27,25	29,47
Esterler	Z-3-Hekzenil-asetat	0,10	1,77	3,03	3,60	3,75	4,32	5,02	5,59	6,03	6,39
	Etil asetat	0,10	1,20	2,44	2,75	2,88	3,24	3,48	3,88	4,31	4,69
	Hekzil asetat	0,00	0,41	1,77	2,12	2,34	2,60	2,61	2,88	3,09	3,21
	Etil-2-metil butanoat	0,00	0,49	1,11	1,40	1,52	1,98	2,22	2,48	2,63	2,77
	İsopropil Asetat	0,00	0,00	0,64	0,85	0,93	1,12	1,41	1,67	1,89	2,12
	Toplam Esterler	0,42	3,87	8,99	10,72	11,42	13,26	14,74	16,50	17,95	19,18
Hidrokarbonlar	3-Etil-1.5-octadien	0,62	1,97	2,61	2,96	3,10	3,51	4,24	3,98	3,55	2,98
	Oktan	1,05	1,60	2,10	2,35	2,50	2,77	2,99	3,32	3,53	3,77
	p-Ksilen	0,24	0,60	0,90	1,11	1,25	1,42	1,63	1,89	2,10	2,35
	Nonan	0,00	0,45	0,81	1,01	0,95	0,87	0,47	0,25	0,00	0,00
	2-Etil furan	0,20	0,48	0,90	1,00	1,09	1,23	1,69	1,82	1,98	2,29
	2-Pentil furan	0,00	0,40	0,70	0,80	0,96	1,09	1,25	1,34	1,52	1,70
	Dekan	0,00	0,10	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Etil benzen	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Hidrokarbonlar	2,11	5,68	8,18	9,23	9,85	10,89	12,27	12,60	12,68	13,09	
Ketonlar	1-Penten-3-on	4,69	5,76	7,11	8,03	8,05	8,61	9,00	9,09	9,16	9,38
	3-Pentanon	0,38	0,79	1,25	1,53	1,60	1,78	1,97	2,18	2,36	2,49
	(E,E)-3,5-Oktadien-2-on	0,34	0,97	1,08	1,31	1,40	1,69	1,97	2,08	2,19	2,38
	6-Metil-5-Hepten-2-on	1,30	0,96	0,45	0,31	0,20	0,14	0,09	0,00	0,00	0,00
	3-Hidroksi-2-Butanon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Ketonlar	6,71	8,48	9,89	11,18	11,25	12,22	13,03	13,35	13,71	14,25	
Terpenler	Limonen	2,54	1,79	1,47	1,25	1,20	1,01	0,69	0,30	0,17	0,10
	$\alpha$ -Farnesen	0,92	1,92	2,55	2,10	1,94	1,57	1,22	0,98	0,74	0,40
	Allosimen	0,60	1,34	0,72	0,50	0,45	0,32	0,28	0,22	0,15	0,10
	$\alpha$ -Pinen	0,42	1,12	0,89	0,41	0,30	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
	$\alpha$ -Bergamoten	0,00	1,04	0,70	0,38	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	$\beta$ -Seski Fellendren	0,20	1,01	0,80	0,35	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1'	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\alpha$ -Kopaen	0,00	0,56	0,85	0,59	0,35	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
$\alpha$ -Linalool	0,32	1,02	0,50	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E- $\beta$ -osimen	0,00	0,44	0,75	0,40	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Terpenler	5,00	10,24	9,23	6,07	4,56	3,22	2,19	1,50	1,06	0,60
TOPLAM ORAN	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

<sup>1</sup>1. Dönem: 15.09.2015; 2. Dönem: 28.09.2015; 3. Dönem: 08.10.2015; 4. Dönem: 19.10.2015; 5. Dönem: 30.10.2015; 6. Dönem: 09.11.2015; 7. Dönem: 19.11.2015; 8. Dönem 30.11.2015; 9. Dönem: 10.12.2015; 10. Dönem: 21.12.2015.

Çalışmamızda her iki zeytin çeşidi meyvelerinde aldehitlerden sonra en önemli uçucu bileşen grubunu alkollerin oluşturduğu ve olgunluk ilerledikçe alkollerin oranlarının arttığı saptanmıştır. Gemlik çeşidinde her iki yetiştirme sezonunda da toplam 9 adet alkol tespit edilmiş ve ilk yıl 4 adet 2. yıl ise 5 adet alkol bileşeni tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir (Çizelge 5 ve Çizelge 6).

Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinde ise her iki yetiştirme sezonunda da toplam 25 adet alkol tespit edilmekle beraber bunların yalnızca 5 adedi tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir (Çizelge 3. ve Çizelge 4). Alkol gruplarının en önemlileri ve tüm hasat dönemlerinde gözlenenler 1-penten-3-ol (1.yıl %1,86-6,92; 2.yıl %1,99-7,32), E-2-hekzenol (1.yıl %0,91-4,14; 2.yıl %0,99-4,44), 3-penten-2-ol (1.yıl %0,72-5,01; 2.yıl %0,77-5,36), Z-3-hekzenol (1.yıl %0,10-2,96; 2.yıl %0,19-3,52) ve E-3-hekzenol (1.yıl %0,10-2,88; 2.yıl %0,17-3,74) bileşenleridir. Çalışma kapsamında tespit edilen diğer alkoller ise hekzanol, Z-2-hekzenol, fenil etanol, 2-fenoksi etanol, E-2-penten-1-ol, 3-metil-1-butanol, 2-metil-1-butanol, 1-okten-3-ol, Z-2-pentenol ve 1-oktanol bileşikleri her iki yılda da O.İ. 2,5'in üzerinde olduğu dönem karşımıza çıkan ve diğerlerinden nispeten daha yüksek oranda bulunan sekonder düzeyde önemli alkol bileşikleridir. 1-heptanol, farnesol, 1-dekanol, 1-heptadekanol, 2-metil propanol, 1-pentenol, 1-nonanol ve fenol bileşikleri ise daha düşük oranda bulunan ve olgunluğun daha ileri dönemlerinde saptanan alkol bileşikleridir. Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,80 ve 0,97) çalışmanın ilk haftasında 1. yıl %3,69 ve 2. yıl ise %4,11 toplam alkol oranları tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe artan alkol sentezi ile oranları da artış göstermiş ve O.İ. 4,83 ile O.İ.'de sırasıyla %31,75 ve %38,43 oranlarına ulaşmıştır.

Gemlik çeşidinde ise çalışmanın ilk yılında tüm hasat dönemlerinde tespit edilen alkol gruplarının en önemli bileşikleri fenil etanol (1.yıl %0,70-3,33; 2.yıl %0,88-3,81), 1-penten-3-ol (1.yıl %0,51-3,59; 2.yıl %0,63-4,43), 3-metil-1-butanol (1.yıl %0,42-2,35; 2.yıl %0,55-2,91), hekzanol (1.yıl %0,13-2,40; 2.yıl %0,22-3,29) ve E-2-hekzenol (1.yıl %0,0-3,78; 2.yıl %0,28-4,39) olarak saptanmıştır. Bu kapsamda meyvelerin O.İ. 1,5 ile 2,0 arasında olduğu dönemlerde tespit edilen diğer alkoller ise Z-3-

hekzenol, 2-metil-1-butanol, 1-okten-3-ol ve E-3-hekzenol'dur. Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,34 ve 0,72) çalışmanın ilk haftasında 1. yıl %1,76 ve 2. yıl ise %2,56 toplam alkol oranları tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe alkol sentezi artmış ve çalışmanın sonlandığı son dönemlerde (O.İ. 5,50 ve 6,43) %23,05 ve %29,47 oranlarına ulaşmıştır.

Kıralan [5], E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol, E-3-hekzenol ve hekzanol bileşiklerinin lipoksigenaz ile oluşan 6 karbonlu alkol bileşikleri olduğunu; 1-penten-3-ol, 3-penten-2-ol bileşiklerinin ise yine lipoksigenaz yolu ile linolenik asidin substrat olarak kullanılmasıyla oluşan 5 karbonlu alkol bileşikleri olduğunu belirtmiştir. Bu bileşiklerin olgunlaşma ile miktarında artış olduğu ve özellikle E-2-hekzenol düzeyinin yüksek olduğu örneklerde E-2-hekzenol bileşenin de yüksek oranda belirlendiği bildirilmiştir [24, 25]. E-2-hekzenol bileşiğinin yeşil, çimensi, meyvemsi, yağsı ve keskin bir his uyandırdığı, buna karşın 1-penten-3-ol bileşiğinin ise, yeşil, samansı, çimensi, yumuşak yeşil, zeytin meyvesi, ıslak toprak tereyağı, meyvemsi bir duyuşsal algılama oluşturduğu; Z-3-hekzenol'un duyuşsal olarak muz, yaprak benzeri, yeşil meyvemsi ve keskin kokulu olduğu, E-3-hekzenol'un ise meyvemsi, yağsı, biçilmiş çim ve keskin kokulu olduğu belirtilmiştir [10, 14, 26, 27]. Kiritsakis [28], Angerosa [29] ve Collin vd. [30], yaptıkları çalışmalarda Z-2-hekzenol, 1-penten-3-ol, hekzanol ve fenil etanol'un zeytinyağına sırasıyla yeşil meyve kokusu, ıslak toprak, kesilmiş çimen ve meyvemsi çiçek kokusu verdiklerini; Z-3-hekzenol'un ise duyuşsal olarak muz, yaprak benzeri, yeşil meyvemsi ve keskin kokulu olduğu, E-3-hekzenol'un ise meyvemsi, yağsı, biçilmiş çim ve keskin kokulu bir algılama yarattığını açıklamışlardır.

Kara [7], Gemlik zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağda bulunan fenil etil alkol içeriğinin ileri olgunluk dönemlerinde %0,98 -5,85; 1-penten-3-ol düzeylerinin %1,74-4,69 arasında değiştiğini açıklamıştır. Kıralan vd. [12], Antalya, Aydın, Balıkesir, Hatay ve Manisa illerinin ana zeytin üretim yörelerinden O.İ. 5 civarında hasat ettikleri Gemlik çeşidine ait yağlarda toplam 3 adet alkol bileşeni (fenil etil alkol, 3-metil-1-butanol, 1-penten-3-ol) saptamışlardır. Kesen vd. (2014) [20], Gemlik ve Barnea çeşitlerinin yağlarının aroma maddelerini

karşılaştırdığı çalışmasında Gemlik çeşidinde Barnea çeşidinden daha fazla alkol oranı ve bileşik adedi tespit etmiştir. Araştırmacı en fazla miktarda alkol bileşiğinin C6 alkollerinden Z-3-hekzenol ve E-2-hekzenol olduğunu açıklamıştır. Dağdelen vd. [13] Gemlik zeytin çeşidinin 5,97 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda alkol olarak yalnızca hekzenol tespit etmişlerdir.

Kıralan [5], Edremit ilçesinde 13.12.2007-07.01.2008 ve 16.01.2008 tarihlerinde hasat edilen Ayvalık çeşidinin yağlarında 1-penten-3-ol düzeylerini %3,69, %6,19 ve %11,08 olarak saptanmışken; Kara [7], Ayvalık çeşidinin farklı olgunluk düzeylerinde ve günün 3 ayrı zamanında hasat ettikleri meyvelerinden elde edilen yağda bulunan 1-penten-3-ol içeriğinin %1,96 ile %3,89 arasında, sonraki yıl ise %0,87 ile %3,54 arasında bulunduğunu, 2-metil-1-butanol oranını ise 10. ayda %0,17, 11. ayda %0,38 ve 12. ayda ise %1,13 oranlarında değiştiğini bildirmiştir.

Çalışmanın her iki yılında da Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinde toplam 7 adet ester; Gemlik çeşidinde ise 5 adet ester bileşeni belirlenmiş ve esterlerin oranlarının olgunluk ilerledikçe arttığı gözlenmiştir (Çizelge 3, 4, 5, 6). Araştırmanın 1.yılında farklı olgunluk dönemlerinde toplanan meyvelerde esterler olarak hekzil asetat, etil asetat ve linalil propionat bileşeni tüm olgunluk dönemlerinde tespit edilmekle beraber olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,80) ilk hasatta yalnızca %0,50 oranında olduğu belirlenmiştir. Olgunluk ilerledikçe ester bileşeni sentezi artmış ve son hasat döneminde (O.İ. 4,83) hekzil asetat, etil asetat ve toplam ester oranı sırasıyla %2,89, %3,01 ve %10,08 oranlarında saptanmıştır. Çalışmanın 2.yılında ise başlangıçta (O.İ. 0,97) hekzil asetat (%0,19), etil asetat (%0,20), Z-3-hekzenil asetat (%0,10) ve linalil propionat (%0,31) bileşenleri tespit edilmiş ve toplam ester oranının %0,80 olduğu saptanmıştır. Linalil propionat oranı başlangıca göre artış göstermiş O.İ. 3,68 olduğu Kasım ayının son haftasına kadar en yüksek oranına ulaşmış (%1,07), sonrasında azalarak son hasat döneminde %0,60 oranına ulaşmıştır. 2014 yılında meyvelerde olgunluk süresince tespit edilen diğer esterler ise Z-3-hekzenil asetat (%0,0-1,99), etil-2-metil butanoat (%0,0-1,11), etil hekzanoat (%0,0-0,48) ve sitronellil asetat (%0,0-0,15) bileşenleridir. Meyvelerin olgunlukları ilerledikçe ester bileşenlerinin oranları artmış ve çalışma sonunda toplam ester oranının %11,67 olduğu saptanmıştır.

Araştırmanın 1. yılında Gemlik çeşidinin ilk hasatta toplanan meyveler koyu yeşil renkte ve henüz olgunlaşmanın çok başında olduğu (O.İ. 0,34) için hiçbir ester bileşeni saptanamamıştır. Bundan sonra (O.İ. 1,53) 2.hasat döneminde majör ester bileşenleri

olan Z-3-hekzenil asetat (%0,48) ve etil asetat (%0,51) tespit edilebilmiştir. Çalışmanın 1. yılının son hasat öneminde ise en yüksek orana sahip esterlerin yine Z-3-hekzenil asetat (%4,87) ve etil asetat (%3,39) olmak üzere ester bileşenleri toplam %14,15 değerine ulaşmıştır. Diğer tanımlanan esterler ise hekzil asetat, etil-2-metil butanoat ve isopropil asetat bileşenleridir.

Çalışmanın 2. yılında ise toplanan meyvelerin aroma bileşenleri kapsamında yine 5 adet ester bileşeni tespit edilmekle birlikte ilk hasatta (O.İ. 0,72) 1.yılın aksine Z-3-hekzenil asetat (%0,10) ve etil asetat (%0,10) bileşenleri tespit edilmiştir (Çizelge 5 ve Çizelge 6). Meyvelerin olgunlukları ilerledikçe ester bileşenlerinin oranları artmış ve son olgunluk döneminde toplam %19,18 oranında ester varlığı saptanmıştır. Çalışmanın diğer dönemlerinde olduğu gibi son dönemde de tanımlanan en önemli ester bileşenleri 1. yılda olduğu gibi Z-3-hekzenil asetat (%6,39) ve etil asetat (%4,69)'tır. Hekzil asetat, etil-2-metil butanoat ve isopropil asetat saptanan diğer ester bileşenleridir.

En önemli ester bileşenleri hekzil asetat (%0,19-3,33) ve etil asetat (%0,20-3,63) olduğu tespit edilmekle beraber Z-3-hekzenil asetat (%0,10-2,60), etil-2-metil butanoat (%0,0-1,49), etil hekzanoat (%0,0-0,62) ve sitronellil asetat (%0,0-0,10) bileşenleri tanımlanan diğer bileşiklerdir. Yalnızca linalil propionat oranı ilk yıl olduğu gibi olgunluğun bir aşamasına kadar artış göstermiş O.İ. 3,28 olduğu Ekim ayı sonunda en yüksek oranına ulaşmıştır (%1,05). Sonraki olgunluk aşamalarında azalış göstermiş ve son iki hasat tarihinde saptanamamıştır (Çizelge 3).

Kıralan [5], hekzil asetat ve Z-3-hekzenil asetat bileşiklerinin lipoksigenaz ile sırasıyla linoleik ve linolenik asitten oluştuğunu; Angerosa vd. [14], hekzil asetat, Z-3-hekzenil asetatın alkol asetil transferaz enzimi; alkollerden esterler oluştuğunu açıklamışlardır. Vekiarı vd. (2010) [31], hekzil asetat miktarının olgunlaşma ile arttığını bildirmiştir. Etil asetat ise bazı mikroorganizmaların zeytinde oluşturduğu fermentasyon sırasında ortaya çıkmakta olup, duyuşal olarak yapışkan ve tatlımsı bir his uyandırmaktadır [11, 7]. Farklı kaynaklarda hekzil asetat bileşiğinin meyvemsi, tatlı ve çiçeksi, etil asetat bileşeninin yapışkan ve tatlı kokular anımsatan duyuşal algılama ve Z-3-hekzenil asetatın ise yüksek konsantrasyonlarda yeşil, düşük konsantrasyonlarda ise muz benzeri bir duyuşal algılama oluşturduğu bildirilmiştir [9, 14, 10]. 2-Etil furan ve 2-pentil furan oksidasyonun ileri düzeyleri hakkında fikir verebilmektedir. Bu bileşenler kalitesi yüksek yağlar ve ileri düzeyde oksidasyona uğramış yağların ayrılmasında yardımcı olabilecekleri belirtilmektedir

[31]. Bazı araştırmacılar toluen, ksilenler ve etil benzen gibi bileşenlerin dış kaynaklı kontaminasyon ve aroma oluşum yollarından birinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir [28, 34]. Bazı literatürlerde 3-etil-1,5 oktadien'in sardunya benzeri, limoni yeşil kokusu ile çok belirgin olduğu; etil benzen'in güçlü, kurutulmuş yeşil ot ve bitter tadı verdiği, etil furan'ın tatlı bir koku ve tada sahip olduğu bildirilmiştir [22, 9, 28].

Toker [6], yeşil, alacalı ve siyah olum dönemlerinde farklı yüksekliklerden alınan Ayvalık çeşidinin yağlarında majör ester bileşenlerinin hekzil asetat ve Z-3-hekzenil asetat olduğunu belirtmiştir. Ayvalık çeşidinin hekzil asetat miktarını renk dönümü ve siyah olum dönemlerinde 0,57 ppm-0,42 ppm arasında; Z-3-hekzenil asetat miktarını ise 0,71 ppm-0,60 ppm arasında, sonraki yıllarda da 0,80 ppm-1,33 ppm ve 1,15 ppm-0,70 ppm arasında değiştiğini bildirmiştir. Kırılan [5], Edremit ekolojik koşullarında alacalı, siyah olum döneminde hasat edilen Ayvalık çeşidinin yağlarında etil asetat ve Z-3-hekzenil asetat düzeylerini %0,55-0,42-0,73 ve %0,88-1,89-9,38 oranlarında değişim gösterdiğini ve hekzil asetat oranını ise %0,37-0,49-2,29 oranlarında değişim gösterdiğini ve olgunlaşma ile ester bileşenlerinin oranlarının arttığını da belirtmiştir. Kara [7], Ayvalık çeşidinden elde edilen yağda bulunan Z-3-hekzenil asetat oranını Ekim, Kasım ve Aralık aylarında sırasıyla %0,24-0,19-0,56 oranında bulunduğunu ve genellikle akşam saatlerinde ester bileşenlerinin daha yüksek oranda bulunduğunu saptamıştır. Ülkemizin değişik ekolojilerinde yetiştirilen Gemlik çeşidinin yağlarında saptanan ester bileşenleri değerleri ve olgunlaşmayla ester bileşenlerinin artış göstermesi bulgularımızla örtüşmektedir [7, 12, 14].

Çalışmanın her iki yılında da toplanan hem Ayvalık çeşidinin hem de Gemlik çeşidinin meyvelerinde olgunlaşmanın ilerlemesiyle hidrokarbonların oranlarının da arttığı saptanmıştır. Ayrıca tanımlanan uçucu bileşiklerin içinde Ayvalık çeşidinde 10 adet hidrokarbon (1.yıl %0,26-6,52; 2.yıl %0,30-8,71); Gemlik çeşidinde ise 8 adet hidrokarbon (1.yıl %1,35-11,65; 2.yıl %2,11-13,09) tespit edilmiştir (Çizelge 3; Çizelge 4.; Çizelge 5; Çizelge 6). Ayvalık çeşidinde her iki yılda da yalnızca 3-etil-1,5 oktadien (1.yıl %0,26-2,87; 2.yıl %0,30-3,33) tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Tanımlanan diğer hidrokarbon bileşikleri olarak; etil benzen, 2-etil furan, 2-pentil furan, p-ksilen, dekan, oktan, nonan, dodekan ve tolüen saptanmıştır. Gemlik çeşidinde ise her iki yılda da oktan (1.yıl %0,79-3,12; 2.yıl %1,05-3,77) ve 3-etil-1,5 oktadien (1.yıl %0,56-3,99; 2.yıl %0,62-2,98) tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Ayrıca, oktan ve 3-etil-1,5-oktadien

bileşiklerine ek olarak p-ksilen (1.yıl %0,0-1,48; 2.yıl %0,24-2,35) ve 2-etil furan (1.yıl %0,0-1,31; 2.yıl %0,20-2,29) da çalışmanın 2. yılında tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Tanımlanan diğer hidrokarbon bileşikleri ise; dekan, nonan, 2-pentil furan ve etil benzen olmuştur. Tanımlanan bileşiklerden nonan O.İ. 4,6-5,0 arasında yükselmiş olsa da olgunluğun ileri safhalarında oranının azaldığı saptanmıştır. Bununla birlikte etil benzen ve dekan bileşikleri ise her iki yılda da belirli olgunluk durumlarında, O.İ. 2,5-4,5 arasında tanımlanmıştır.

Özellikle linoleat ve linolenat hidroperoksitlerinin bozulma reaksiyonlarının ürünleri olarak ortaya çıktığı düşünülen 2-etil furan ve 2-pentil furan oksidasyonun ileri düzeyleri hakkında fikir verebilmektedir [12]. Bu bileşenlerin kalitesi yüksek yağlar ve ileri düzeyde oksidasyona uğramış yağların ayrılmasında yardımcı olabilecekleri belirtilmektedir [32]. Bazı araştırmacılar toluen, ksilenler ve etil benzen gibi bileşenlerin dış kaynaklı bulaşmalarla ve aroma oluşumundaki yolların birinden kaynaklanabileceğini; bazı literatürlerde ise 3-etil-1,5 oktadien'in sardunya benzeri, limoni yeşil kokusu ile çok belirgin olduğu; etil benzen'in güçlü, kurutulmuş yeşil ot ve bitter tadı verdiği, etil furan'ın tatlı bir koku ve tada sahip olduğu bildirilmiştir [9, 27, 21, 33]. Barrio Perez-Cerezal vd. [35], 100 gün muhafaza edilmiş zeytinyağında oktan konsantrasyonu ile tat ve duysal kalite hakkında ters ilişki olduğunu belirtmiştir. Kara [7], Gemlik zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağda bulunan p-ksilen içeriğinin yıllar arasında farklılık gösterdiğini; oktan içeriğinin ise olgunlaşma ile arttığını saptamıştır. Kırılan vd. [12], farklı bölgelerde yetiştirilen Gemlik çeşidine ait yağlarında 6 adet hidrokarbon ile 2 adet furan bileşeni tespit etmişlerdir. Bu bileşenlerden majör hidrokarbonların m-ksilen, 3-etil-1,5 oktadien, 2-etil furan ve 2 pentil furan olduğunu bunun yanında tolüen, oktan, etilbenzen ve p-ksilen'i diğer hidrokarbonlar olduğunu tespit etmişlerdir. Dağdelen vd. [13], Gemlik zeytin çeşidinin 5,97 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda toplam 5 adet hidrokarbon tanımlamış ve Z-5-oktadekan (%2,62)'in majör hidrokarbon bileşeni olduğunu saptamış ve 1,2-dimetil benzen, 3-etil-1,5-oktadien ve tetradekan'ı diğer karbonhidratlar olarak bulmuşlardır.

Ayvalık çeşidinin meyvelerinde her iki yılda toplam 6 adet keton ile birlikte Gemlik çeşidinde 1.yılda toplam 5 adet, 2.yılında ise 4 adet keton tanımlanabilmiştir. Her iki çeşitte de 1-penten-3-on (Ayvalık için: 1.yıl %1,13-6,51; 2.yıl %1,35-6,85 ve Gemlik için: 1.yıl %4,49-8,88; 2.yıl %4,69-9,38) her iki yılda da tüm dönemlerde tespit edilmiştir (Çizelge 3; Çizelge 4.; Çizelge 5; Çizelge 6). Gemlik çeşidinde

ayrıca 3-pentanon (1.yıl %0,30-2,09; 2.yıl %0,38-2,49) bileşiği de her iki yılda ve tüm dönemlerde tespit edilmiştir.

Domates ve çilek kokusunu andıran meyvemsi ve tatlı his uyandıran [14] 1-penten-3-on ketonların en yüksek oranına sahip olmasından ötürü etkin keton bileşeni olduğu söylenebilir. Genel olarak olgunlaşmayla birlikte toplam keton oranı da hafifçe artmaktadır (Ayvalık için: 1.yıl %1,13-8,83; 2.yıl %1,35-9,80 ve Gemlik için: 1.yıl %6,05-12,98; 2.yıl %6,71-14,25). Çalışmamızda tanımlaya bildiğimiz diğer keton bileşikleri ise 3-hidroksi-2-butanon, 6-metil-5-hepten-2-one, 3-pentanon, 2-heptanon ve 1-okten-3-on bileşikleridir.

Ayrıca Gemlik çeşidinde (E,E)-3,5-Oktadien-2-on bileşiği ise ilk yıl 1. dönemde saptanmamış olmasına rağmen 2.yıl tüm dönemlerde tanımlanmıştır. (1.yıl %0-2,01; 2.yıl %0,34-2,38). Tanımlanan diğer keton bileşikleri ise 6-metil-5-hepten-2-on (1.yıl %0,0-1,26; 2.yıl %0,0-1,30) ve 3-hidroksi-2-butanon (1.yıl %0,0-0,08) bileşikleridir.

Keton oranları ve olgunluk süresince değişimleri bakımından farklı araştırmacılar Ayvalık çeşidi için farklı gelişim sergilediklerini belirtmişlerdir. Toker [6], Ayvalık çeşidinde 1-penten-3-on oranlarının olgunluk süresince azaldığını; Karagöz vd. [36], Ayvalık çeşidinin O.İ. 2,26-3,93 ve 4,34 olduğu dönemlerde toplanan meyvelerinden elde edilen yağlarda 1-penten-3-on oranlarının arttığını bildirmiştir. Kara [7], Ayvalık çeşidinden elde edilen zeytinyağında 1-penten-3-on oranlarının son olgunluk dönemlerinde (Ekim, Kasım, Aralık) %3,32, %4,75 ve %7,43 oranında giderek arttığını saptamıştır. Kırılan [5], Edremit ilçesinde Aralık ve Ocak aylarında hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağların 1-penten-3-on oranlarını %5,88 ve %6,31 oranlarında değiştiğini bildirmiştir. Genel olarak Ayvalık çeşidinde 1-penten-3-on ve keton oranlarının olgunluk süresince arttığı bildirilen çalışmalarla, araştırmamızın bu kapsamdaki sonuçları uyum sağlamaktadır.

Keton oranları ve olgunluk süresince değişimleri bakımından Gemlik çeşidi için farklı gelişim sergiledikleri, özellikle 6-metil-5-hepten-2-on bileşiğinin zeytinyağında yeşil ve meyvemsi kokular verdiği ve sekiz karbon atomundan uzun olan keton bileşiklerinin duyuşal tadı bozduğu bildirilmiştir [18, 21, 22]. Kara [7], Gemlik çeşidinin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarında 1-penten-3-on bileşenini özellikle erken dönemlerde daha fazla oranda bulunduğunu tespit etmiştir. Kırılan vd. [12], farklı bölgelerden alınan Gemlik çeşidi yağlarında keton bileşenlerinden yalnızca 1-penten-3-on (%3,39-10,71); Kesen vd. [13], Gemlik çeşidinde 5 adet keton bileşiği; Dağdelen vd. ise sadece 1-penten-3-on

(%1,80) ve heptan-2-on (%0,30) bileşenlerini tespit edebilmişlerdir. Gemlik çeşidinde 1-penten-3-on ve keton oranlarının olgunluk süresince arttığı bildirilen çalışmalarla, araştırmada elde edilen sonuçlar uyum sağlamaktadır [14].

Araştırmanın ilk senesi olan 2014-2015 yetiştirme sezonunda Ayvalık çeşidinin meyvelerinde toplam 12 adet terpen tespit edilmekle beraber bunların 6 adedi tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir. Gemlik çeşidinin meyvelerinde toplam 9 adet terpen tespit edilmekle beraber yalnızca 2 adedi tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir (Çizelge 3, 4, 5, 6).

Terpen gruplarının en önemlileri limonen (Ayvalık: 1.yıl %0,98-3,53 ve Gemlik: 1.yıl %0,78-2,54);  $\beta$ -seski fellendren (Ayvalık: 1.yıl %0,81-2,09 ve Gemlik: 1.yıl %0,0-1,32) ve  $\alpha$ -farnesene (Ayvalık: 1.yıl %0,45-1,79 ve Gemlik: 1.yıl %0,74-2,68) bileşikleridir.

Ayvalık çeşidinin 1. yılında tüm dönemlerde tanımlanan diğer terpenler ise E- $\beta$ -farnesen (%0,71-1,84), E- $\beta$ -osimen (Ayvalık 1.yıl: %0,40-1,68; Gemlik 1.yıl %0,0-0,80) ve  $\alpha$ -pinen (Ayvalık 1.yıl: %0,40-1,16; Gemlik 1.yıl %0,0-1,30)'dir. Çalışma kapsamında her iki çeşidin 1. yılında eser oranda tespit edilen diğer terpen bileşikleri ise allosimen,  $\alpha$ -kopaen,  $\alpha$ -linalool,  $\alpha$ -zingiberen,  $\alpha$ -bergamoten ve  $\beta$ -siklositral olmuştur.

Ayvalık çeşidinde olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,80) çalışmanın ilk haftasında %3,75 oranında terpen tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe terpen oranları da artış göstermiş ve meyvelerin alacalı olduğu dönemde (O.İ. 3,38) en yüksek terpen oranına (%14,45) ulaşmıştır. Olgunluk indeksinin 3-4 arasında olduğu dönemlerde en yüksek terpen oranları gözlenmiş olmasına rağmen meyve kabuğunun tamamının karardığı ve renklenen meyve etine yayıldığı (O.İ.>4) aşamadan itibaren terpen miktarlarının azalmaya başladığı gözlenmiş ve çalışmanın 1. yılının son döneminde %6,31 oranında terpen tanımlanmıştır. Ayvalık çeşidinde limonen ve  $\beta$ -seski fellendren etkin terpen bileşenleri olmasından ötürü yukarıda bahsedilen terpenlerin genel dağılımına en büyük etki de bu bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Buna karşın ikincil düzeyde önemli terpen bileşenleri olarak saptanan E- $\beta$ -farnesen,  $\alpha$ -farnesene ve E- $\beta$ -osimen bileşiklerinin de etkisi göz ardı edilmemelidir.

Ayvalık çeşidinde çalışmanın 2. yılında toplanan meyvelerin aroma bileşenleri kapsamında tespit edilen terpen oranları ve değişimleri incelendiğinde 1. yılda tespit edildiği gibi 12 adet terpen bileşeni tespit edilmiş ve bunların 5'i tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Limonen (%1,02-3,55) ve  $\beta$ -seski fellendren (%0,50-2,30) bileşiklerinin 1. yıl olduğu gibi 2. yılda majör önemlilikte olduğu gözlenmiştir.

Bununla birlikte E- $\beta$ -farnesen (%0,05-1,90),  $\alpha$ -farnesene (%0,15-1,85), E- $\beta$ -osimen (%0,30-1,70) bileşiklerinin toplam terpenler içinde önemli payının bulunduğu gözlenmektedir. Terpen bileşiklerinin en yüksek oranda bulunduğu dönem O.İ.'nin 3,50 olduğu 09.11.2015 tarihi olduğu saptanmakla beraber genel itibariyle O.İ. 3 ile 4 arasında olduğu yani meyvelerin alacalı olgunluk tabir edilen renk dönümünden kabuk rengini tamamladığı aşamaya kadar en yüksek terpen bileşik sayısı ve oranı tespit edilmiştir.

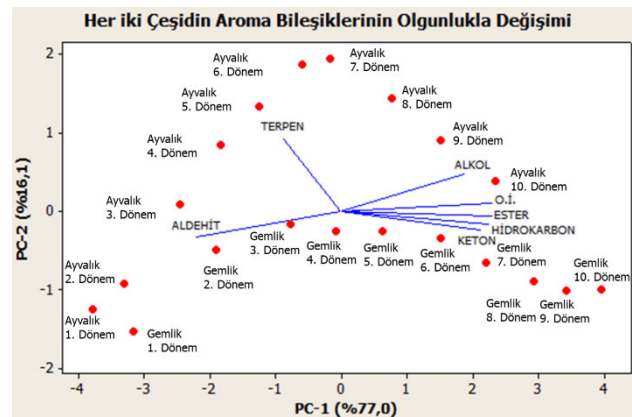
Gemlik çeşidinin 2. yılında ise 1. yılda tespit edildiği gibi 9 adet terpen bileşeni tespit edilmiş ve bunların 3'ü tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Limonen (%0,10-2,54) ve  $\beta$ -seski fellendren (%0,40-2,55) bileşikleri 1. yıl olduğu gibi 2. yılda majör önemlilikte olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte allosimen (%0,10-1,34) bileşiğinin de çalışmanın 2. senesinde tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Tanımlanan diğer terpenler ise  $\alpha$ -pinen,  $\alpha$ -bergamoten,  $\beta$ -seski fellendren,  $\alpha$ -kopaen,  $\alpha$ -linalool ve E- $\beta$ -osimen'dir. Terpen bileşiklerinin en yüksek oranda bulunduğu dönem O.İ.'nin 2,46 olduğu Ekim ayı sonu olarak saptanmakla beraber genel itibariyle kabuk renklenmesi ve meyve eti renklenmesi ilerledikçe terpen oranı düşmeye başlamıştır. O.İ. 2,46-4,67 arasında yani meyvelerin alacalı olgunluk tabir edilen renk dönümünden kabuk rengini tamamladığı aşamaya kadar en yüksek terpen bileşik sayısı ve oranları gözlenmektedir. Terpenlerin olgunluk süresince her iki yılda da gösterdiği değişimden yalnızca limonen diğerlerinden farklıdır. Başlangıçta olgunluğun düşük olduğu dönemde en yüksek limonen oranı (%2,54) saptanmış olmasına rağmen olgunluk süresince sürekli bir azalış gözlenmiş ve çalışmanın son döneminde en düşük orana (%0,78-0,10) ulaşmıştır.

Terpenlerin zeytinyağında ne tür bir aroma oluşturduğu kesin olmamakla birlikte bu bileşenlerin zeytinyağı aromasına katkısının olabileceği düşünülmektedir [8]. Zeytin çeşitleri ve lokasyonlara bağlı olarak hidrokarbonların ve terpenlerin çeşidi ve miktarı değişebilmekte dolayısıyla bu özellikten yararlanılarak yağları zeytin çeşitlerine ve lokasyonlara göre ayırabilmek mümkün olabilmektedir [32, 33, 34].

Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,34) çalışmanın ilk haftasında %4,07 oranında terpen tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe terpen oranları da artış göstermiş ve olgunluk indeksinin 3-4 arasında olduğu dönemlerde en yüksek terpen oranına (%10,90) ulaşmıştır. Meyve kabuğunun tamamının karardığı ve renklenmenin meyve etine yayıldığı (O.İ.>4) aşamadan itibaren terpen miktarlarının azalmaya başladığı gözlenmiş ve çalışmanın 1. yılının

son döneminde %2,13 oranında terpen tanımlanmıştır.

Araştırma sonucunda her iki zeytin çeşidinin her iki senesinin tüm dönemleri değerlendirildiğinde aldehit grubunun en önemli bileşik grubu olduğu söylenebilir. Bununla birlikte Gemlik çeşidinde E-2-hekzenal, Ayvalık çeşidinde de hekzenal birleşikleri en önemli birleşikler olup her iki birleşik de iki çeşidin meyvelerinde tüm dönemlerde en yüksek oranda bulunduğu gözlenmektedir. Ayrıca, aldehitlerin meyvenin yeşil olduğu dönemlerde daha yüksek olduğu ve olgunluk ilerledikçe azaldığı buna karşın aldehitlerden sonra en önemli 2. grup olan alkol grubunun arttığı gözlenmektedir. Alkol grubundan ise Ayvalık çeşidinde 1-penten-3-ol, E-2-hekzenol ve 3-penten-2-ol bileşiklerinin; Gemlik çeşidinden ise fenil etanol, 1-penten-3-ol, E-2-hekzenol ve Z-3-hekzenol bileşiklerinin en yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir. Ester grubundan her iki çeşitte de etil asetat, Z-3-hekzenil asetat ve hekzil asetat; keton grubundan 1-penten-3-on; hidrokarbonlardan 3-etil-1,5-oktadien ve terpen grubundan ise limonen,  $\alpha$ -farnesene ve  $\beta$ -seski fellendren bileşiklerinin en etkili majör bileşikler olduğu saptanmıştır (Çizelge 3, 4, 5, 6). Bu bileşik gruplarının biplot analizleri irdelendiğinde ise aldehitlerin olgun başlarında daha yüksek olduğu, terpenlerin Ayvalık çeşidinin 6., Gemlik çeşidinin ise 3. ve 4. dönemlerinde daha yüksek olduğu diğer bileşik gruplarının (alkol, ester, hidrokarbon ve keton) ve olgunluk indeksinin (O.İ.) Ayvalık çeşidinin 9. ve 10., Gemlik çeşidinin ise 6. ve sonraki dönemlerinde yoğun olduğu ilişkisi açıklanmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Her iki zeytin çeşidinde belirlenen aroma bileşik gruplarının hasat dönemlerine göre değişimini belirten biplot analizi

## SONUÇ

Çalışma sonucunda her iki zeytin çeşidinde de saptanan uçucu bileşikler aldehitler, alkoller, esterler,

hidrokarbonlar, ketonlar ve terpenler başlıklarında gruplandırılmıştır.

Her iki yıl ve tüm dönemlerde aldehit grubunun özellikle bu gruptaki E-2-hekzenal (Gemlik) ile hekzenal (Ayvalık) bileşiklerinin en yüksek oranlara sahip olduğu ve olgunluk ilerledikçe oranlarının azaldığı saptanmıştır. Olgunluk süresince aldehit oranları azalmış yerine alkol, ester, hidrokarbon ve ketonlar artmıştır. Araştırma sonucunda Ayvalık ve Gemlik zeytin çeşitlerinin aroma bileşenlerindeki değişimlerin başlıca nedeni zaman içinde meyvelerin olgunlaşması olduğu görülmektedir. Gerçekten de olgunluk indeksi arttıkça meyvelerin aroma bileşenleri değişmiştir.

Terpenlerin ise olgunluk ilerledikçe bir döneme kadar kabuk renklenmesinin tamamlanmasına kadar arttığı, sonraki dönemlerde azaldığı tespit edilmiştir. Ayvalık çeşidinde daha fazla terpen bileşiği tanımlanmıştır. Her iki çeşitte de ortak olarak limonen majör terpen bileşeni olarak dikkati çekmiştir.

Zeytin çeşitlerinin uçucu bileşenleri kapsamında toplam alkol oranları olgunluk süresince artış göstermiştir. Özellikle her iki yılda da Ayvalık çeşidi en çok alkol bileşiği içererek en yüksek orana ulaşmıştır. Toplam alkol oranını etkileyen majör bileşenler ise genel olarak 1-penten-3-ol, E-2-hekzenol ve Z-3-hekzenol bileşikleridir.

Toplam ester bileşenleri oranı ise olgunluk süresince artış göstermiş ve Gemlik çeşidinin her iki yıl için de toplam ester oranlarının çok yüksek olduğu belirlenmiştir. Toplam ester bileşikleri kapsamında etil asetat, Z-3-hekzenil asetat ve hekzil asetat en önemli esterlerdir.

Çalışmanın her iki yılında da olgunluk süresince hidrokarbon oranları artış göstermiş ve 3-etil-1,5-oktadien bileşeni ise en önemli hidrokarbon bileşiği olduğu saptanmıştır.

Çalışmanın her iki yılında da olgunluk süresince keton oranları artış göstermiş ve majör keton bileşiğinin 1-penten-3-on ve 3-pentanon bileşikleri olduğu gözlenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Mehmet Ali Gündoğdu'nun "Bazı Zeytin Çeşitlerinin Farklı Olgunluk Dönemlerinde Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Değişim" başlıklı Doktora Tezinin bir bölümünü içermekte ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi imkânlarıyla yürütülen FDK-2015-575 numaralı projenin bir bölümüdür. Desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

1. Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ., Sönmez, S. 2011. Dünyada, Türkiye’de, Edremit körfezi çevresinde zeytin ve zeytinyağı. Edremit Belediyesi Kültür Yayınları No:6, 2011.
2. Bravo, J. 1991. Zeytinyağı kalitesinin iyileştirilmesi, zeytinin olgunlaşması, zeytinin hasadı. Aracılar Matbaacılık, İzmir, s:6-14.
3. IOOC, 2007. Optimal Harvest Time. In: Tombesi A., Tombesi S., Eds. Production Techniques in Olive Growing. Artegraf S.A., Madrid, pp:319-327.
4. Gündoğdu, M.A., Şeker, M. 2020. Geyikli yöresi zeytinyağlarının bazı kimyasal özellikleri ile uçucu bileşenlerinin belirlenmesi. Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi 1(1):69-79.
5. Kıralan, M. 2010. Türk zeytinyağlarının zeytin çeşitlerine göre aroma profillerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Türkiye.
6. Toker, C. 2009. Ayvalık zeytin çeşidinde Kuzey Ege agroekolojik şartlarında meyve kalitesi ve aroma bileşenlerinin belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir. 103 s.
7. Kara, H.H. 2011. Farklı hasat dönemlerinde ve saatlerinde günün çeşitlerinden elde edilen yağların uçucu aroma bileşenleri üniversitesi toplanan zeytin değişiminin araştırılması. Ankara Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 218s, Ankara.
8. Baccouri, O., Bendini, A., Cerretani, L., Guerfel, M., Baccouri, B., Lercker, G., Zarrouk, M., Milled, D.D.B. 2008. Comparative study on volatile compounds from Tunisian and Sicilian monovarietal virgin olive oils. Food Chemistry 11:322-328.
9. Reiners, J., Grosch, W. 1998. Odorants of Virgin olive oils with different flavor profiles. J. Agric. Food Chem. 46(7):2754-2763.
10. Aparicio, R., Luna, G. 2002. Characterization of monovarietal virgin olive oils. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 104(9-10):614-627.
11. Morales, M.T., Luna, G., Aparicio, R. 2005. Comparative study of virgin olive sensory defects. Food Chemistry 91:293-301.
12. Kıralan, M., Özkan, G., Köylüoğlu, F., Uğurlu, H.A., Bayrak, A., Kiritsakis, A. 2012. Effect of cultivation area and climatic conditions on volatiles of virgin olive oil. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 114:552-557.
13. Kesen, S., Selli, S., Kelebek, H., Cabaroğlu, T., Şen, K., Ulaş, M. 2014. Adana ili Gemlik ve



- Barnea zeytinyağlarının aroma maddelerinin kıyaslanması. *Gıda* 39(2):103-110.
14. Dağdelen, A., Ozkan, G., Karasu, S., Sagdic, O. 2016. Differentiation of olive oils based on rheological and sensory characteristics obtained from six olive cultivars. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods* 8(3):415-425.
  15. Angerosa, F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposto, S., Montedoro, G.F. 2004. Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *Journal of Chromatography A*, 1054:17-31.
  16. Sabatini, N. 2010. A comparison of the volatile compounds, in Spanish-style, Greek-style and Castelvetro-style green olives of the Nocellara del Belice cultivar: alcohols, aldehydes, ketones, esters and acids. In *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention*, pp:219-231. Academic Press.
  17. İlyasoğlu, H., Özcelik, B., Van Hoed, V., Verhe, R. 2010. Characterization of Aegean olive oils by their minor compounds. *Journal of the American Oil Chemists Society* 87:627-636.
  18. Kanavouras, A., Kiritsakis, A., Hernandez, R.J. 2005. Comparative study on volatile analysis of extra virgin olive oil by dynamic headspace and solid phase micro-extraction. *Food Chemistry* 90:69-79.
  19. Luna, G., Morales, M.T., Apaaricio, R. 2006. Characterization of 39 varietal virgin olive oils by their volatile compositions. *Food Chemistry* 98:243-252.
  20. Kandyliş, P., Vekiari, A.S., Kanellaki, M., Grati, K.N., Msallem, M., Kourkoutas, Y. 2011. Comparative study of extra virgin olive oil flavor profile of Koroneiki variety (*Olea europaea* var. *Microcarpa alba*) cultivated in Greece and Tunisia during one period of harvesting. *Food Sci Technol* 44:1333-1341.
  21. Kesen, S., Kelebek, H., Sen, K., Ulas, M., Selli, S. 2013. GC-MS-olfactometric characterization of the key aroma compounds in Turkish olive oils by application of the aroma extract dilution analysis. *Food Research International* 54:1987-1994.
  22. Kalua, C.M., Allen, M.S., Bedgood, D.R., Bishop, A.G., Prenzler, P.D., Robards, K. 2007. Olive oil volatile compounds, flavour development and quality: a critical review. *Food Chemistry* 100:273-286.
  23. Sánchez-Ortiz, A., Pérez, A.G., Sanz, C. 2013. Synthesis of aroma compounds of virgin olive oil: Significance of the cleavage of polyunsaturated fatty acid hydroperoxides during the oil extraction process. *Food Research International* 54(2):1972-1978.
  24. Benincasa, C., De Nino, A., Lombardo, N., Perri, E., Sindona, G., Tagarelli, A. 2003. Assay of aroma active components of virgin olive oils from southern Italian regions by SPME-GC/Ion trap mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51:733-741.
  25. Gomez-Rico, A., Salvador, M., Fregapane, D. 2009. Effect of malaxation conditions on phenol and volatile profiles in olive paste and the corresponding virgin olive oils (*Olea europaea* L. cv. Cornicabra). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57:3587-3595.
  26. Tura, D., Prenzler, P.D., Bedgood, Jr. D.R., Antolovich, M., Robards, K. 2004. Varietal and processing effects on the volatile profile of Australian olive oils. *Food Chemistry* 84:341-349.
  27. Reboredo-Rodríguez, P., Gonzalez-Barreiro, C., Cancho-Grande, B., Simal-Gandara, J. 2013. Aroma biogenesis and distribution between olive pulps and seeds with identification of aroma trends among cultivars. *Food Chemistry* 141:637-643.
  28. Kiritsakis, A.K. 1998. Flavor components of olive oil - a review. *Jaocs* 75(6):673-681.
  29. Angerosa, F. 2002. Influence of volatile compounds on virgin olive oil quality evaluated by analytical approaches and sensor panels. *European Journal of Lipid Science and Technology* 104(9-10):639-660.
  30. Collin, S., Nizet, S., Muls, S., Iraqi, R., Bouseta, A. 2008. Characterization of odor-active compounds in extracts obtained by simultaneous extraction/distillation from Moroccan black olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(9):3273-3278.
  31. Vekiari, S.A., Oreopoulou, V., Kourkoutas, Y., Kamoun, N., Msallem, M., Psimouli, V., Arapoglou, D. 2010. Characterization and seasonal variation of the quality of virgin olive oil of the Throumbolia and Koroneiki varieties from southern Greece. *Grasas y Aceites* 61(3):221-231.
  32. Vichi, S., Pizzale, L., Conte, L.S., Buxaderas, S., Lopez-Tamames, E. 2003. Solid-phase microextraction in the analysis of virgin olive oil volatile fraction: modifications induced by oxidation and suitable markers of oxidative status. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51:6564-6571.
  33. Bortolomeazzi, R., Berno, P., Pizzale, L., Conte, L.S. 2001. Sesquiterpene, alkene and alkane hydrocarbons in virgin olive oils of different varieties and geographical origins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49:3278-3283.
  34. Guinda, A., Lanzón, A., Albi, T. 1996. Differences in hydrocarbons of virgin olive oils

- obtained from several olive varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44:1723-1726.
35. Barrio Perez-Cerezal, A., F. Gutierrez Rosales, R. Gutierrez Gonzalez-Quijano, 1981. Gas-liquid chromatography application, a head-space technic to the olive oils Atrojado problem. *Grasas Aceites* 32:155-161.
36. Karagöz, S.G., Yilmazer, M., Özkan, G., Carbonell-Barrachina, A.A., Kıralan, M., Ramadan, M.F. 2017. Effect of cultivar and harvest time on C6 and C5 volatile compounds of Turkish olive oil. *Eur. Food Res Technol.* 243:1193-1200.

## Lapseki Ekolojisinde Yetiştirilen Farklı Nektarin Çeşitlerinin Bazı Pomolojik Özelliklerinin Saptanması

Mehmet Ali GÜNDOĞDU<sup>1\*</sup>, Engin GÜR<sup>2</sup>, Murat ŞEKER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-5802-5505  
<sup>2</sup>Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Çanakkale; ORCID: 0000-0002-4668-1206  
<sup>3</sup>Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Çanakkale; ORCID: 0000-0002-6886-0547

### ÖZ

Bu araştırma, 2020 yılında Çanakkale ilinin Lapseki ilçesindeki üretici bahçelerinden alınan nektarin çeşitlerine ait meyvelerde yürütülmüştür. Araştırmada, Caldesi 2000, Extreme 28, Amiga, Extreme Red, Venüs, Star Red Gold, Caldesi 85, Sun Gold, Sweet Lady nektarin çeşitlerinin kalite parametrelerinin saptanması amacıyla pomolojik özellikleri üzerinde çalışılmıştır. Pomolojik özellikler kapsamında nektarin çeşitlerinde ticari hasat olgunluğu aşamasında meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve ağırlığı (g), meyve kabuğu ve meyve eti rengi (parlaklık, hue, chroma), meyve eti sertliği ( $\text{kg.cm}^{-2}$ ), çekirdek eni (mm), çekirdek boyu (mm), çekirdek ağırlığı (g), meyve eti oranı (%), suda çözünür kuru madde (SÇKM, %Brix), meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asitlik (TEA, %sitrik asit) özellikleri belirlenmiştir. Çeşitlerin meyve eti sertlikleri 3,63-11,29  $\text{kg.cm}^{-2}$ ; meyve ağırlıkları 104,42-327,24 g, titre edilebilir toplam asit içerikleri 0,52-1,37 g  $100^{-1}$  ml ve suda çözünür kuru madde miktarları %7,60-12,30 arasında değişiklik göstermiştir. Bu çalışma sonunda, Lapseki ekolojisinde yetiştirilen nektarin çeşitlerinin bazı önemli kalite özellikleri belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Prunus persica* var. *nucipersica*, kalite, coğrafi işaret

**Determination of Some Pomological Characteristics of Different Nectarine Varieties Cultivated in Lapseki Ecology**

### ABSTRACT

This research was carried out on the fruits of nectarine varieties taken from the producer orchards in Lapseki district of Çanakkale province in 2020. In this research, some pomological characteristics of Caldesi 2000, Extreme 28, Amiga, Extreme Red, Venus, Star Red Gold, Caldesi 85, Sun Gold, Sweet Lady nectarine varieties were studied to determine the quality parameters. Within the scope of pomological characteristics, fruit width (mm), fruit length (mm), fruit weight (g), fruit skin and fruit flesh colour (brightness, hue, chroma), fruit hardness ( $\text{kg.cm}^{-2}$ ) at commercial harvest maturity stage, kernel width (mm), kernel length (mm), kernel weight (g), fruit flesh ratio (%), water-soluble dry matter contents (WSDM, %Brix), fruit juice pH, titratable acidity (TEA, % citric acid) were determined. Fruit hardness of the varieties varied between 3.63-11.29  $\text{kg.cm}^{-2}$ , fruit weight between 104.42-327.24 g, titratable acid content between 0.52-1.37 g  $100^{-1}$  ml and water-soluble dry matter contents between 7.60-12.30%. The results of such studies are of great importance to increase the brand value of nectarine varieties grown in Lapseki ecology in both national and international markets by registering geographical indication.

**Keywords:** *Prunus persica* var. *nucipersica*, quality, geographical indication

### GİRİŞ

Şeftali ve nektarin türlerinin, anavatanı Çin olup (Sian Yakınları), yetiştiriciliği M.Ö. 2000'li yıllara dayanmaktadır. Yabani türler Çin'de halen bulunmakta olup, *Prunus davidiana* olarak isimlendirilen tür Kuzey Çin'de yetişmekte ve anaç olarak kullanılmaktadır. Batı Çin'de Tibet Ovası üzerinde *Prunus mira* ve Sinkiang ilinde *Prunus fergonesis* yetişmektedir [1].

Nektarin türünün kendine verimli oluşu ve diploid kromozom yapısına sahip olması ıslah çalışmaları ile

yeni çeşitlerin kolaylıkla elde edilmesini sağlamaktadır [2].

2021 yılında Dünya'da en önemli şeftali ve nektarin üretici ülkeler Çin, İspanya, İtalya, Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleridir. Çin'in şeftali ve nektarin üretimi 16 milyon ton, İspanya'nın üretimi 1.197.840 ton, İtalya'nın üretimi 996.860 tondur. Çin dünya üretiminin yaklaşık %64'ünü tek başına karşılamakla birlikte Türkiye ise dünya şeftali-nektarin üretiminde 4. sırada olup 50.127 hektar alanda 891.857 ton üretim ile dünya üretiminin %4'ünü gerçekleştirmektedir [3].

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

2021 yılı kayıtlarına göre ülkemizde 10.967 hektar alanda 179.076 ton nektarin üretilmektedir. Çanakkale ili 1.734 hektar alanda 38.543 ton ile Türkiye nektarin üretiminin %22'sini karşılayarak Mersin'den sonra en çok nektarin üreten ikinci şehirdir [4].

Çanakkale, bahçe bitkileri tarımının büyük bir öneme sahip olduğu bir il olarak bilinmektedir. Bu bölgede, özellikle zeytincilik ve bağcılık gibi köklü meyvecilik gelenekleri tarihsel olarak çok eskilere uzanmaktadır. Günümüzde ise bölgede zeytin, üzüm çeşitleri (şaraplık ve sofralık üzümler), şeftali-nektarin, kiraz ve elma gibi meyve türleri yoğun bir şekilde yetiştirilmekte ve bu yetiştirme yöntemleri sonucunda yüksek kaliteli ürünler elde edilmektedir.

Lapseki ilçesi Çanakkale'de nektarin yetiştiriciliğinin en yaygın şekilde yapıldığı bölgedir. 2022 yılı kayıtlarına göre Lapseki ilçesi, Çanakkale ilinin toplam nektarin üretiminin %48,2'sini, meyvelik alanının da %40,3 karşılamaktadır (Çizelge 1). Lapseki ilçesi nektarin üretim miktarı 23.801 ton, nektarin üretim alanı ise 7.160 dekadır [4].

Çizelge 1. Çanakkale ili 2022 yılı nektarin ağaç varlığı, üretim alanı, miktarı ve verim değerleri

2022 yılı Çanakkale nektarin üretimi (İlçeler)	Meyve veren yaşta ağaç adedi	Meyve vermeyen yaşta ağaç adedi	Toplu meyveliklerin alanı (dekar)	Verim (kg.ağaç <sup>-1</sup> )	Üretim miktarı (ton)
Ayvacık	3570 (%0,6)	130 (%0,1)	75 (%0,4)	65 (%9,5)	232 (%0,5)
Bayramiç	211400 (%35,5)	67745 (%55,9)	7200 (%40,5)	75 (%10,9)	15855 (%32,1)
Biga	8132 (%1,4)	1838 (%1,5)	255 (%1,4)	70 (%10,2)	569 (%1,2)
Eceabat	6860 (%1,2)	3440 (%2,8)	216 (%1,2)	50 (%7,3)	343 (%0,7)
Ezine	13980 (%2,3)	3240 (%2,7)	385 (%2,2)	55 (%8,0)	769 (%1,6)
Gelibolu	11285 (%1,9)	3115 (%2,6)	330 (%1,9)	69 (%10,1)	779 (%1,6)
Gökçeada	950 (%0,2)	100 (%0,1)	25 (%0,1)	58 (%8,5)	55 (%0,1)
Lapseki	264450 (%44,4)	11265 (%9,3)	7160 (%40,3)	90 (%13,1)	23801 (%48,2)
Merkez	74600 (%12,5)	29700 (%24,5)	2100 (%11,8)	93 (%13,6)	6938 (%14,1)
Yenice	0	200 (%0,2)	5 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)
Çan	450 (%0,1)	410 (%0,3)	20 (%0,1)	60 (%8,8)	27 (%0,1)
Toplam	595677	121183	17771	685	49368

Lapseki ilçesinde yetiştirilen önemli nektarin çeşitleri Big Top, Venüs, Amiga, Morsianna 51, Caldesi 85, Sweet Lady, Caldesi 2000'dir. Özellikle son yıllarda kiraz satış fiyatların düşük olması, kiraz hasadının zor olması, nektarin fiyatlarının yüksek olması ve özellikle başta Rusya olmak üzere Avrupa ülkelerine şeftali ve nektarin ihracatının artmasından

dolayı ilçede yeni nektarin bahçelerinin tesisi artış göstermiştir.

Lapseki ilçesinde özellikle şeftali ve nektarinlerin yüksek kaliteli ürünler vermesinin başlıca sebepleri arasında bölgenin ekolojik koşulları olduğu gözlenmiştir. Lapseki ilçesinde yetiştirilen meyve türleri için bu olumlu etkilerin başında subtropik ve ılıman iklim koşullarının bir arada bulunması gelmektedir. Bu iklim koşulları, meyve ağaçlarının yıl boyunca istikrarlı bir şekilde büyümesine ve olgunlaşmasına ve bunun yanı sıra toprak koşulları da meyve ağaçlarının yüksek verim ve kalite seviyelerine ulaşmasına olumlu etkiler sağlamaktadır [5].

Çanakkale ilinde coğrafi işaret alan çok sayıda ürün bulunmaktadır. Bayramiç Beyazı, Bozcaada Çavuş Üzümlü, Geyikli Zeytinyağı, Lapseki Şeftalisi gibi ürünler yüksek kalite bileşenleri nedeniyle bu işaretleri almaya hak kazanmıştır. Benzer şekilde Lapseki yöresinde yetiştirilen şeftalilerin olduğu gibi nektarinlerin de coğrafi işaret tescilinin yapılarak hem ulusal hem de uluslararası pazarlarda daha yüksek değerlere kavuşması hedeflenmektedir.

Bu çalışmada Lapseki yöresinde yaygın bir şekilde yetiştiriciliği yapılan bazı nektarin çeşitlerinin pomolojik özellikleri değerlendirilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

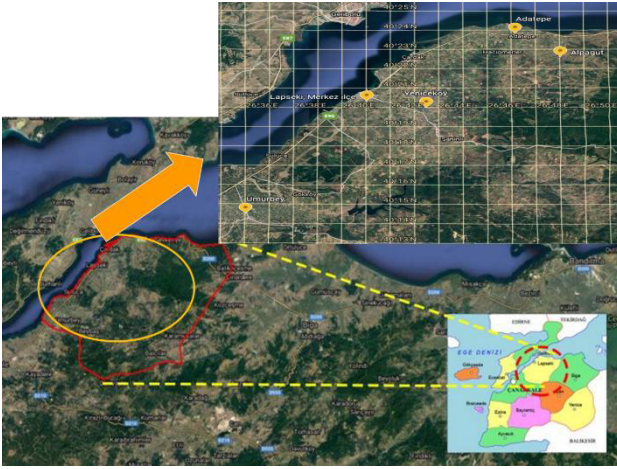
Bu araştırma, 2020 yılında Çanakkale ili Lapseki ilçesinin farklı yörelerinden optimum bakım koşullarında yetiştirilen ve ticari hasat olum döneminde hasat edilen GF-677 anacına aşılı tam verim çapındaki 9 farklı nektarin çeşidinin (Caldesi 2000, Extreme 28, Amiga, Extreme Red, Venüs, Star Red Gold, Caldesi 85, Sun Gold ve Sweet Lady) pomolojik özellikleri incelemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla çalışma, Lapseki merkez ilçe, Adatepe köyü, Alpagut köyü, Umurbey beldesi ve Yenice köylerinden 07 Temmuz 2020 tarihinde Caldesi 2000 ve Extreme 28 çeşitlerinin hasadı ile başlamıştır (Şekil 1). Bu çeşitleri takiben 21 Temmuz tarihinde Amiga ve Extreme Red; 13 Ağustos tarihinde Venüs ve Star Red Gold ve son olarak 25 Ağustos tarihinde Caldesi 85, Sun Gold ve Sweet Lady çeşitleri hasat edilmiştir. Hasat edilen nektarin çeşitlerinde aşağıda belirtilen ölçüm ve analizler gerçekleştirilmiştir.

Hasat edilen meyvelerde meyve eni (mm) ve meyve boyu (mm) ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler; 0,01 mm hassasiyetli dijital kumpasla gerçekleştirilmiştir. Meyvelerden çıkarılan çekirdeklerde aynı şekilde çekirdek eni (mm) ve çekirdek boyu (mm) ölçümleri yapılmıştır. Meyvelerin ve onlardan çıkarılan çekirdeklerin tek

tek,±0,01 g hassasiyetindeki terazide tartılmasıyla, sırasıyla, meyve ağırlığı (g) ve çekirdek ağırlığı (g) elde edilmiştir. Meyve eti oranı (%) ise meyve ağırlığından çekirdek ağırlığının çıkarıldıktan sonra, meyve ağırlığına oranlanarak hesaplanmıştır. Meyvelerin her iki yanından ve ikiye kesilmiş meyvenin her iki yarısının etinden Minolta kolorimetresi (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile CIE L\*, a\*, b\* cinsinden ölçülmüştür. Elde edilen a\* ve b\* değerlerinden kroma (C\*) ve hue açısı (h°) değeri hesaplanmıştır. Hesaplama formülü aşağıda belirtilmiştir:

$$\text{Chroma} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$\text{Meyve Hue Renk Açısı (h}^\circ) = \tan^{-1} (b^* a^{*-1})$$



Şekil 1. Araştırma amacıyla Lapseki yöresinde nektarin meyve örneklerinin alındığı lokasyonlar

Hasat edilen meyvelerde meyvelerin orta düzleminden meyve kabuğu kaldırılarak 9 mm'lik uç ile Turoni penetrometre yardımıyla meyve eti sertliği (MES) ( $\text{kg.cm}^{-2}$ ) saptanmıştır. Nektarin sularından alınan örneklerde Atago PAL1 dijital refraktometre cihazı yardımıyla suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı saptanmış olup sonuçları “% Brix” şeklinde ifade edilmiştir. Aynı meyve sularından dijital pH metre yardımıyla meyve suyu pH'sı ve pH 8,10 olana kadar 0,01 N NaOH bazı ile nötralize edilerek aşağıdaki formülasyona göre sitrik asit cinsinden ( $\text{g } 100^{-1} \text{ ml}$ ) titre edilebilir asitlik hesaplanmıştır.

$$A = S \times N \times F \times E \times 100 \times C^{-1}$$

A: Titre edilebilir asitlik ( $\text{g } 100^{-1} \text{ ml}$ ),

S: Kullanılan bazın (sodyum hidroksit) miktarı, ml,

N: Kullanılan bazın (sodyum hidroksit) normalitesi (0,01 N),

F: Kullanılan bazın (sodyum hidroksit) faktörü,

C: Alınan örnek miktarı, ml,

E: ilgili asidin equivalent değeri (Sitrik asit için 0,064),

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü her tekerrürde 10 meyve olarak kurulan araştırmadan elde edilmiş olan veriler; ‘SAS® ver. 9.0 istatistik paket programı kapsamında varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalara ait ortalama değerler TUKEY çoklu karşılaştırma testine göre  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Lapseki yöresinde yetiştirilen nektarin çeşitlerinin pomolojik özellikleri Çizelge 1, 2 ve 3'te verilmiştir.

Çalışma sonunda Lapseki ilçesi ekolojisinde yetiştirilen nektarin çeşitlerinden meyve eni (82,57 mm), meyve boyu (78,32 mm), çekirdek boyu (47,05 mm) ve meyve ağırlığı (327,24 g) parametreleri bakımından en yüksek değerler Venüs çeşidinden elde edilmiştir. Extreme-28 çeşidi ise meyve eni (57,51 mm), meyve boyu (62,30 mm), meyve ağırlığı (104,42 g), çekirdek eni (19,41 mm), çekirdek boyu (33,09 mm) ve çekirdek ağırlığı (8,73 g) bakımından en düşük değerleri vermiştir. Bunun yanı sıra, Caldesi-85 çeşidinin de istatistiksel olarak Extreme-28 çeşidi ile birlikte en küçük çekirdek eni (19,39 mm) ve çekirdek boyu (34,24 mm) değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Amiga çeşidi ise çekirdek eni (31,02 mm) ve çekirdek ağırlığı (22,90 g) karakterleri bakımından en büyük değerlere sahip olduğu saptanmıştır.

Kaçan [6], Çanakkale ekolojik koşullarında yetiştirilen Fantasia ve Caldesi 2000 nektarin çeşitlerinin meyve eni ve meyve boyunu, sırasıyla, 75,49, 49,68 mm ve 74,07, 46,37 mm olarak belirlemiştir. Araştırmacı, söz konusu çeşitlerin meyve ve çekirdek ağırlığını ise, sırasıyla, 230,23-181,61 g ve 11,43-15,71 g olduğunu da belirtmiştir. İlgin ve Yüce [7], Kahramanmaraş ekolojik koşullarında Big Top, Sweet Lady ve Carolina nektarin çeşitlerinin gelişimlerini incelediği çalışmasında çeşitlerin meyve enlerini 45,97 mm (Big Top) ile 65,74 mm (Sweet Lady) arasında, meyve boylarını 40,57 mm (Carolina) ile 58,65 mm (Sweet Lady) arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmacılar meyve ve çekirdek ağırlıklarının sırasıyla 94,34 g (Carolina) ile 123,05 g (Sweet Lady) ve 9,51-11,89 g (Big Top-Sweet Lady) arasında değiştiğini bildirmiştir. Ahi Koşar vd. [8], Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen basık nektarin çeşitlerinden olan Platerina 264 ve Platerina 110 çeşitlerinin meyve ağırlığı ve meyve eni değerlerini, sırasıyla, 70,6-113,6 g ve 55,3-68,5 mm olduğunu açıklamıştır. Demirören ve Ufuk [9] tarafından Yalova koşullarında 1991-1996 yılları arasında yürütülen bir çalışmada nektarin çeşitlerinin meyve ağırlık ortalamasının 123,85 g (Armking) ile 192,75g (S.Super Star) arasında olduğunu

bildirilmektedir. Ercan ve Özkarakaş [10], Ege bölgesine uygun nektarin çeşitlerini araştırdığı çalışmada meyve ağırlığı ortalamasını 91,8 g (Armking) ile 177,8 g (Fair Lane) arasında değiştiğini açıklamışlardır.

Lapseki’de yetiştiriciliği yapılan nektarin çeşitlerinden meyve kabuğunun parlaklığını belirten L\* değeri (57,94) ile canlılığını ifade eden C\* değeri (50,77) ve bunun yanı sıra hue değeri (71,97) ile en yüksek Caldesi 85 çeşidinde ölçülmüş ve çeşidin turuncu renge sahip olduğu belirlenmiştir. Amiga nektarin çeşidi ise en düşük kabuk parlaklığına (32,60) ve en düşük hue değeri (27,28) ile en koyu kırmızı renge sahip olmuştur. En düşük chroma değeri ise 29,63 ile Extreme Red çeşidinde ölçülmüştür.

Çalışma sonunda, en yüksek meyve eti parlaklığı (70,57) ile meyve eti chroma değerleri (61,25) Extreme Red çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek hue renk açısı değeri ise Caldesi 2000 çeşidinde (102,85) ölçülmüş ve çeşidin meyve etinin açık yeşilimsi renk aldığı görülmüştür. En düşük meyve hue değerine (85,02) sahip olan Extreme-28 nektarin çeşidi ise en turuncu meyve etine sahip olup en düşük meyve eti parlaklığı (55,30) da bu çeşitte ölçülmüştür. En düşük chroma değeri (20,63) Caldesi 2000 çeşidinde belirlenmiştir.

Kaçan [6], Fantasia ve Caldesi 2000 nektarin çeşitlerinin meyve kabuğu parlaklığını, hue açısını ve chroma değerlerini sırasıyla 39,91-31,71, 35,53-30,01 ve 44,24-40,50 olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı, söz konusu çeşitlerin meyve eti L, hue ve chroma renk değerlerini ise sırasıyla 75,96-65,88, 92,87-56,67 ve 45,03-26,96 olduğunu da belirtmiştir. Ilgın ve Yüce [7], Big Top, Sweet Lady ve Carolina nektarin çeşitlerinin meyve kabuğu parlaklıklarını 13,02 (Big Top) ile 32,82 (Carolina) arasında, meyve eti parlaklıklarını ise 27,46 (Big Top) ile 60,43 (Carolina) arasında değişim gösterdiğini açıklamışlardır. Aynı araştırmacılar meyve kabuğu ve etinde a ve b değerlerini ölçmüşlerdir. Bu değerler ile hue ve chroma değerleri hesaplandığında kabuk hue değerleri 20,67 (Sweet Lady) ile 29,19 (Carolina) ve chroma değerleri ise 28,11 (Sweet Lady) ile 39,45 (Big Top) arasında tespit edilmiştir. Meyve eti hue değerleri ise 51,08 (Big Top) ile 78,32 (Carolina) ve chroma değerlerini ise 29,27 (Sweet Lady) ve 41,23 (Carolina) arasında olduğunu bildirmiştir.

Lapseki yöresinde yetiştiriciliği yapılan nektarin çeşitlerinin meyve eti oranları %94,90 (Venüs) ile %91,63 (Extreme-28) arasında değişim göstermiştir. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içerikleri açısından Star Red Gold (%12,3) ve Amiga (%12,2) çeşitleri en yüksek değerlere sahip olduğu saptanmakla birlikte Extreme-28 çeşidi ise %7,6 ile

en düşük SÇKM oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Nektarin meyvelerinin meyve eti sertlikleri irdelendiğinde Caldesi-85 çeşidinin (11,29 kg/cm<sup>2</sup>) en sert meyveleri içerdiği buna karşın Sweet Lady (3,63 kg/cm<sup>2</sup>) çeşidinin ise en düşük et sertliğine sahip olduğu saptanmıştır.

Ilgın ve Yüce [7], Kahramanmaraş ekolojisinde yetiştirilen nektarin çeşitlerinde meyve eti sertliği 8,30 kg/cm<sup>2</sup> (Carolina) ile 10,43 kg/cm<sup>2</sup> (Big Top) arasında, SÇKM içeriğinin de %12,64 (Big Top) ile %16,13 (Carolina) arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir. Aynı araştırmacı meyve eti oranlarını ise %89,92 (Carolina) ile %91,02 (Big Top) arasında olduğunu bildirmiştir. Kaçan [6], Çanakkale Lapseki yöresinde yetiştirilen Fantasia ve Caldesi-2000 nektarin çeşitlerinin meyve eti oranını, sırasıyla, %95,03 ile %91,32 olduğunu tespit etmiştir. Fantasia ve Caldesi-2000 çeşitlerinin SÇKM oranlarını ise, sırasıyla, %12,57 ile %10,64 olduğunu belirlemiştir. Bursa ekolojisinde yetiştirilen Platerina 264 ve Platerina 110 nektarin çeşitlerinin meyve eti sertliklerini 4,5 kg/cm<sup>2</sup> ve 4,6 kg/cm<sup>2</sup>, SÇKM oranlarını %17,5 ve %16,4 ve meyve eti oranlarını ise %94,10 ve %93,77 olarak belirlenmiştir [8].

Lapseki yöresinde yetiştirilen nektarin çeşitlerine ait meyvelerin pH içerikleri değerlendirildiğinde en yüksek Extreme-28 (4,11) çeşidinde ve en düşük Amiga (3,44), Venüs (3,44), Star Red Gold (3,46) ve Sun Gold (3,46) çeşitlerinde saptanmıştır. Hasat edilen nektarin çeşitlerine ait titre edilebilir asitlik (TEA) değerleri 1,370 g 100<sup>-1</sup> ml (Sun Gold) ile 0,515 g 100<sup>-1</sup> ml (Extreme-28) arasında değişim göstermiştir.

Özkan ve Öznil [11], Tokat ekolojik koşullarında yetiştirilen Fantasia, Super Red Gold ve Venüs nektarin çeşitlerini incelediği çalışmada SÇKM içeriklerini %7,85 (Fantasia) ile %9,09 (Super Red Gold) arasında, pH içerikleri 2,79 ile 3,70 arasında değiştiğini bildirmiştir. Kaçan [6], Fantasia ve Caldesi 2000 meyvelerinin pH’larını, sırasıyla, 3,65 ve 3,64; TEA değerlerini 0,808 g 100<sup>-1</sup> ml ve 0,878 g 100<sup>-1</sup> ml olduğunu açıklamıştır. Kahramanmaraş ekolojik koşullarında yetişen nektarinlerin TEA değerleri bakımından en düşük değer Sweet Lady (1,24 g 100<sup>-1</sup> ml) çeşidinde en yüksek değer ise Carolina (1,57 g 100<sup>-1</sup> ml) çeşidinde hesaplandığı; bununla birlikte pH içeriklerinin de 3,13 (Carolina) ile 4,04 (Big Top) arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir [7]. Ahi Koşar vd. [8], Platerina 264 ve Platerina 110 nektarin çeşitlerinin TEA değerlerini sırasıyla 0,46 ve 0,68 olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırma sonunda nektarin çeşitlerinin pomolojik, renk ve kalite özellikleri ile birlikte korelasyon kullanılarak oluşturulan biplot analizi Şekil 2. Verilmiştir. Biplot analizine göre meyve suyu

pH'sı bakımından Extreme-28 çeşidi; Caldesi-85 nektarin çeşidinin ise meyve kabuk renk değerleri ve MES bakımından dikkati çektiği gözlenmektedir.

Extreme Red, Star Red Gold, Venüs ve Amiga çeşitlerinin ise diğer özellikler bakımından ön plana çıktığı gözlenmektedir.

Çizelge 2. Lapseki ilçesinde yetiştirilen nektarin çeşitlerinin bazı meyve özellikleri

Çeşitler	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve ağırlığı (g)	Çekirdek eni (mm)	Çekirdek boyu (mm)	Çekirdek ağırlığı (g)
Caldesi 2000	71,20±0,62 d*	69,70±0,71 e	208,74±5,26 e	27,54±0,43 c	39,33±1,23 d	15,01±0,54 c
Extreme 28	57,51±0,20 f	62,30±0,26 f	104,42±1,14 g	20,87±0,28 e	33,09±0,80 e	8,73±0,25 f
Amiga	78,51±0,42 b	75,96±0,58 bc	275,54±3,40 b	31,02±0,89 a	42,12±0,64 bc	22,90±0,25 a
Extreme RED	78,38±0,44 b	79,03±0,54 a	262,94±2,92 c	23,95±0,66 d	41,27±0,73 cd	14,90±0,44 c
Venüs	82,57±0,30 a	78,32±1,01 a	327,24±4,92 a	29,45±0,45 b	47,05±1,35 a	16,69±0,45 b
Star Red Gold	76,14±0,35 c	77,07±0,49 ab	246,91±2,76 d	26,97±0,19 c	41,75±0,42 bcd	13,29±0,16 d
Caldesi 85	70,01±0,95 de	72,23±1,06 d	192,11±3,84 f	19,39±0,79 e	34,24±1,35 e	14,18±0,67 cd
Sun Gold	71,29±0,30 d	75,41±0,84 bc	202,81±3,85 e	24,13±0,26 d	41,96±0,54 bc	11,02±0,42 e
Sweet Lady	69,28±0,25 e	74,55±0,80 c	190,03±3,36 f	25,25±0,20 d	44,30±0,31 b	11,88±0,15 e
MSD (p<0,05)	1,3661	2,1131	10,519	1,4919	2,5721	1,1575

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (TUKEY)

Çizelge 3. Lapseki ilçesinde yetiştirilen nektarin çeşitlerinin meyve renk değerleri özellikleri

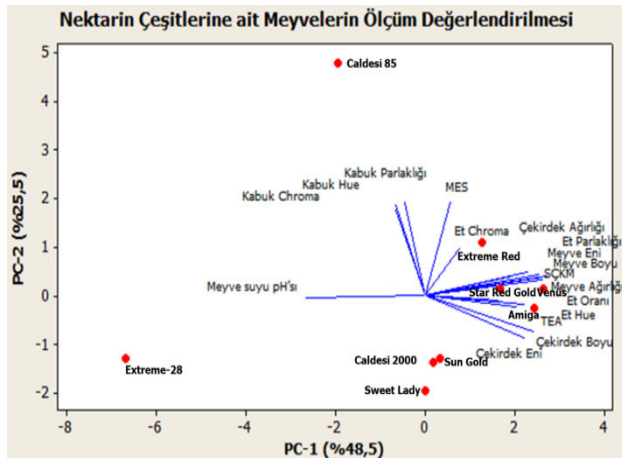
Çeşitler	Kabuk L* değeri	Kabuk h° değeri	Kabuk C* değeri	Meyve eti L* değeri	Meyve eti h° değeri	Meyve eti C* değeri
Caldesi 2000	37,42±1,31 de*	30,36±1,41 ef	31,69±0,42 bcd	62,10±0,60 d	102,85±0,62 a	20,63±0,14 e
Extreme 28	37,46±0,51 de	40,65±0,41 c	30,61±0,24 cde	55,30±1,01 e	85,02±2,63 d	32,01±0,38 d
Amiga	32,60±0,73 f	27,28±0,91 f	32,46±0,61 b	67,19±0,69 b	95,16±0,11 bc	59,80±1,19 a
Extreme RED	44,21±2,55 b	48,64±0,71 b	29,63±0,62 e	70,57±0,33 a	96,46±0,32 b	61,25±0,96 a
Venüs	42,00±0,93 bc	43,03±1,44 c	31,86±0,55 bc	63,65±0,35 cd	97,12±0,17 b	33,25±0,08 cd
Star Red Gold	39,86±0,55 cd	47,32±0,53 b	29,43±0,38 e	66,06±0,16 bc	96,59±0,62 b	34,81±0,14 c
Caldesi 85	57,94±1,52 a	71,97±2,44 a	50,77±0,69 a	64,10±2,64 cd	92,48±1,41 c	45,96±2,30 b
Sun Gold	33,70±1,54 ef	34,36±1,91 d	30,73±0,58 cde	64,84±0,48 bcd	94,62±0,48 bc	32,56±0,42 cd
Sweet Lady	32,41±1,78 f	31,18±0,77 de	30,17±0,73 de	65,87±0,84 bc	94,74±0,77 bc	32,88±0,40 cd
MSD (p<0,05)	4,0455	3,8235	1,5853	3,0149	3,1042	2,7264

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (TUKEY)

Çizelge 4. Lapseki ilçesinde yetiştirilen nektarin çeşitlerinin meyve kalite özellikleri

Çeşitler	Meyve eti oranı (%)	SÇKM (% Brix)	Titre edilebilir asitlik (mg 100 <sup>-1</sup> ml)	Meyve suyu pH'sı	Meyve eti sertliği (kg/cm <sup>2</sup> )
Caldesi 2000	92,81±0,07 d*	11,2±0,6 b	1,245±0,048 b	3,54±0,04 bcd	5,53±0,60 cd
Extreme 28	91,63±0,24 e	7,6±0,1 e	0,515±0,003 f	4,11±0,02 a	4,16±1,00 ef
Amiga	91,69±0,18 e	12,2±0,1 a	1,127±0,001 cd	3,44±0,01 d	6,82±0,69 b
Extreme RED	94,33±0,15 b	10,7±0,1 bc	0,951±0,003 e	3,67±0,01 b	6,41±0,33 bc
Venüs	94,90±0,07 a	11,2±0,1 b	1,031±0,19 de	3,44±0,03 d	7,53±0,35 b
Star Red Gold	94,62±0,11 ab	12,3±0,1 a	1,258±0,093 b	3,46±0,01 d	7,27±0,16 b
Caldesi 85	92,62±0,24 d	10,6±0,2 bc	1,046±0,010 de	3,62±0,02 bc	11,29±2,64 a
Sun Gold	94,57±0,11 ab	10,4±0,1 cd	1,370±0,031 a	3,46±0,06 d	5,05±0,48 de
Sweet Lady	93,75±0,04 c	9,8±0,2 d	1,222±0,018 bc	3,50±0,10 cd	3,63±0,84 f
MSD (p<0,05)	0,433	0,676	0,1072	0,1222	1,1782

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (TUKEY)



Şekil 2. Nektarin çeşitlerine ait meyvelerin bazı pomolojik ölçümlerinin biplot analizi şeklinde değerlendirilmesi

## SONUÇ

2020 yılında yürütülen bu çalışmada Lapseki bölgesinde yetiştirilen bazı nektarin çeşitlerinin pomolojik özellikleri değerlendirilmiştir.

Ülkemiz nektarin yetiştiriciliğinde Çanakkale ve ilçeleri yüksek potansiyele sahiptir.

Özellikle tüneller, çevre yolları ve boğaz köprüsünün etkisiyle ulaşımda çok önemli gelişmeler sağlanmıştır. İstanbul ve Avrupa'ya ulaşım süresi oldukça kısalarak şeftali-nektarin meyvelerinin ulusal ve uluslararası ticareti üreticinin yüzünü güldürmüştür.

Lapseki yöresi de uygun ekolojik koşullara sahip olması nedeniyle nektarin yetiştiriciliğinin önemli bir merkezi olma yolunda ilerlemektedir. Ancak, 1915 Çanakkale Boğaz köprüsü yöredeki arazilerin arsa

olarak nitelenmesine ve değerlerinin artmasına neden olmuştur. Bunun sonucunda da kıymetli tarım arazilerinin inşaat yapılarına dönüşmesi yörede meyvecilik için en ciddi riski oluşturmaktadır.

Bölgede yetiştirilen üstün kalite özelliklerine sahip nektarinler hem iç hem de dış pazarlarda yüksek fiyatlarla alıcı bulabilmektedir.

Lapseki bölgesinde de özellikle orta ve geçici nektarin çeşitlerinde yüksek kalite özellikleri sağlanabilmektedir. Lapseki ekolojisinin olumlu etkileri dışında, İyi Tarım Uygulamalarının yöre üreticileri tarafından sıklıkla benimsenmiş olması, GF677 anacının yöre arazilerinde sağladığı yüksek adaptasyon yeteneği vb. nedenlerle nektarin kalitesinin Coğrafi İşaret olarak tescil edilmesi gerekmektedir. Elde edilen sonuçlar ile “Lapseki Nektarini” adıyla coğrafi işaret tescilinin yapılması hem ulusal ve hem de uluslararası pazarlarda marka değerinin artırılması için girişimlerin gerçekleştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Çalışma sonunda, meyve ağırlığı, meyve eti renk ölçümleri, SÇKM ve TEA gibi kalite parametreleri incelendiğinde Extreme Red, Star Red Gold, Venüs ve Amiga çeşitleri özellikle Lapseki ekolojisinde çok iyi sonuçlar verdiği gözlenmiş ve yöre için ön plana çıkması gereken çeşitlerdir.

### TEŞEKKÜR

Bu araştırmaya katkı ve desteklerinden dolayı Lapseki Ziraat Odası Başkanı İsmail Sevim'e, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Lapseki İlçe Müdürü Ali Kaçan'a, Zir. Müh. Dr. Çiğdem Şahin'e teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

1. Childers N.F. 1973. Modern fruit science, orchard and small fruit culture. Horticultural Publications, Florida, 583 p.

2. Dokuzoğuz M. 1961. Şeftali ıslahının genetik esasları. Ziraat Fakültesi Yayın No:168, Ankara.
3. TUİK, 2023. Bitkisel Üretim İstatistikleri (Erişim Tarihi: 12.10.2023).
4. FAO STAT, 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations (Erişim Tarihi: 12.10.2023).
5. Gür, E., Gündoğdu, M.A., Şeker, M. 2020. Lapseki ekolojisinde yaygın bir şekilde yetiştirilen şeftali çeşitlerinin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi 1(2):90-100.
6. İlgin, M., Yüce, M. 2019. Bazı şeftali ve nektarin çeşitlerinin Kahramanmaraş ekolojik koşullarındaki performanslarının belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi 8(2):11-24.
7. Kaçan, A. 2013. Çanakkale yöresinde yetiştirilen bazı şeftali ve nektarin çeşitlerinde aromatik maddelerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Çanakkale, 53s.
8. Ahi Koşar, D., Koşar, M.B., Ertürk, Ü. 2023. Bazı basık şeftali ve nektarin çeşitlerinin Bursa (Türkiye) koşullarındaki fenolojik ve pomolojik özelliklerinin incelenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 26(4):722-731.
9. Demirören, S., Ufuk, S. 1996. Şeftali çeşit adaptasyon denemesi sonuç raporu. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
10. Ercan, N., Özkarakas, İ. 2003. Ege bölgesine uygun bazı şeftali ve nektarin çeşitleri. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi 13(2):17-31.
11. Özkan, Y., Özdil, S. 2012. Bazı nektarin çeşitlerinin tokat ekolojik koşullarında gelişme durumlarının belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Sonuç Raporu, Tokat.



## Organik Marul Yetiştiriciliğinde Biyogübre ve Biyostimulantlar Kullanılarak Bitki Beslemenin İyileştirilmesi ile Verim ve Kalitenin Artırılması

Onur ERGÜN<sup>1\*</sup>, Hayriye Yıldız DAŞGAN<sup>2</sup>, Ozan DOĞAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dr., Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, ORCID: 0009-0005-6785-9236

<sup>2</sup>Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Adana; ORCID: 0000-0002-0403-1627

<sup>3</sup>Ziraat Yüksek Müh., Toprak Mahsul Ofisi, ORCID: 0000-0003-3520-8146

### ÖZ

Deneme 2018-2019 sonbahar döneminde cam serada gerçekleştirilmiştir. Organik tarım menşeli gübrelerle serada marul yetiştiriciliği yapılmıştır. Syngenta firmasına ait adı Presidential olan ait marul çeşidi kullanılmıştır. Üst uygulamalar olarak; (1) kontrol grubu, (2) humik asit, (3) deniz yosunu, (4) aminoasit organik menşeli ve sertifikalı gübreler 10 gün arayla uygulanmıştır. Alt gübreleme olarak Kontrol, Vermikompost, Mikoriza, Bakteri, Vermikompost+Mikoriza, Vermikompost+Bakteri, Mikoriza+Bakteri ve Vermikompost+Mikoriza+Bakteri uygulanmıştır. Denemede yer alan farklı uygulamalar 8 toprak uygulaması, 4 üst uygulama, 3 tekrür ve her tekrürde 13 bitki (39 bitki/uygulama) 2 faktörlü faktöriyel tesadüf blokları deneme deseni bitkiler olacak şekilde yetiştirilmiştir. Çalışmada organik tarım yetiştiriciliğinde biyogübre ve biostimulant kullanımının, marul bitkisinde büyüme ve gelişme, verim ve bitki besin maddeleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Denemede bitki boyu (cm), yaprak sayısı (ad), bitki çapı (cm), bitki çevresi (cm), gövde çapı (cm), en uzun yaprak uzunluğu (cm), kuru ağırlık oluşturma yüzdesi (%) önemli bulunmuştur. pH ve EC miktarı uygulamalardan etkilenmemiştir. Çalışma sonuçları; üst gübrelemede humik asit, deniz yosunu ve aminoasit üst uygulamaları ön plana çıkmıştır. Alt uygulamalarda vermikompost ve mikoriza istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Organik menşeli gübrelerin kullanımı çeşitlendirerek yaygınlaştırılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** *Lactuca sativa* var. *longifolia*, organik yetiştiricilik, biyogübre, biyostimulant, verim

### GİRİŞ

#### Organik Tarım

Sürdürülebilir tarımın gelişmesine katkıda bulunan seçeneklerden biri olan organik tarım, günümüzde sadece gelişmiş ülkelerde değil gelişmekte olan ülkelerde de yaygınlaşmaktadır. Bilinçlenen tüketici ve üreticiler, doğayı tahrip etmeyen yöntemlerle insanlara zarar vermeyen tarımsal ürünleri üretmeyi ve tüketmeyi tercih etmeye başlamıştır. Sürdürülebilir ve alternatif tarımı destekleyen bu yeni üretim tarzı ise “Organik Tarım” kavramı olarak adlandırılmaktadır (Turhan, 2005). İnsan sağlığına etkili olan bu zararları ortadan kaldırmak için çevreye ve yaşayan canlıya zarar vermeyen, doğayı kirletmeyen, kimyasal girdileri en aza indirerek organik tarım uygulamasına geçiş yapılmıştır. Organik tarım adı verilen bu uygulama doğanın dengesine zarar vermeden, tarım ilacı ve kimyasal gübre yerine organik kökenli girdiler ile üretim yapma biçimidir. Zararlı kullanımlar sonucu bozulan doğanın dengesini tekrar kurmak ve çevreci üretim gerçekleştirmek organik tarımın önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmeliğe göre tohumda; genetik olarak yapısı değiştirilmemiş, döllenen hücre çekirdeği içindeki DNA dizilimine

dışarıdan müdahale edilmemiş, sentetik pestisitler, radyasyon veya mikrodalga ile muamele görmemiş biyolojik özellikte ve bu yönetmelik hükümlerine uygun olarak üretilmiş olmalıdır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2023).

Salata ve marul tek yıllık serin iklim sebzesidir ve *Asteraceae* familyasının önemli bir üyesidir. Sebze ve meyveler arasında besin değeri sıralamasında 26. sırada yer alır ve vitamin ve mineral maddeler yönünden içerikleri zengindir (Tesfa vd., 2018). Salata ve marullar, sonbahar-kış-ilkbahar dönemlerinde açıkta yaygın olarak yetiştirildiği gibi aynı zamanda serada yetiştiriciliği de söz konusu olan ender ve önemli kışlık sebzelerdir. Salata ve marullar, ülkemiz ekolojik koşullarında ısıtılmayan seralarda kış aylarında açıkta yetiştiriciliğe göre daha kaliteli, erkenci, üretim süresi kısa böylece yıldaki ürün sayısı artan bir üretim yapılmaktadır. Serada organik salata-marul yetiştiriciliği özel bir ürün grubunu oluşturmaktadır. Organik salata marul yetiştiriciliğinde sentetik mineral gübreler kullanılmadığı için verim, kalite, yılda alınacak ürün sayısı ve erkenciliğin iyileştirilmesi için bitki beslemenin zenginleştirilmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir (Aybak, 2002).

\*Sorumlu yazar / Corresponding author:

### **Biyostimulantlar ve Biyogübreler**

Biyostimulantlar, bitki gelişimini, bitkilerin beslenmesini, ürün kalitesini ve verimini olumlu yönde etkilemek; bitkilerin strese dayanıklılığını arttırmak amacıyla, bitkilere yapraktan, topraktan veya tohuma uygulanan, içeriğinde organik veya inorganik bileşikler, mikroorganizmalar bulundurabilen, ayrıca bazılarının toprak yapısını düzenleyici etkileri de bulunan materyallerdir (EBIC-Avrupa Biyostimulant Endüstrisi Konseyi, 2016). Biyostimulantlar içerisinde başlıca humat ürünleri (granül ya da sıvı formları), bitki büyüme hormonları (sitokininler vb.) ve çeşitli metabolitler bulunmaktadır.

Vermikompost; hijyenik üretim teknikleri ve solucanların taşıdığı bazı özelliklerden dolayı herhangi bir sağlık riski oluşturmayan, ağır metal ve zararlı mikroorganizmaları içermeyen, toprakların üretim potansiyellerini arttıran ve %N, P, K içerikleri sırasıyla ortalama %1.5-2, %2.5-4.1 ve %1.4-9.2 civarında olan değerli bir organik gübredir (Bellitürk, 2016).

Organik veya ekolojik tarımda uygulama alanı bulan ve 'aktivatör gübre' olarak kullanılan humik asit, toprakta mineral dengesinin oluşmasını sağlamakta, verim, verim unsurları ve kalite üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır (Pilanalı, 2001).

Algler, fotosentez yoluyla ışığı soğurup bunu inorganik maddeleri organik maddelere dönüştüren oldukça basit yapıda ve ökaryotik canlı sucul organizmalardır. Algler pek çok ortamda bulunan foto sentetik organizmalardır (Azeez ve Banerjee, 1987).

Amino asitler, protein kaynağı olarak bitkilerin gelişiminde ve insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bitki köklerinin güçlenmesini ve köklenmenin hızlı olmasını sağlamaktadır. Hava şartlarına göre bitkinin direncini artırmaktadır. Bitkilerdeki başlıca etkileri arasında, büyüme teşvik etmek, meyvenin kalitesini artırmak ve olgunlaşmasını sağlamak bulunmaktadır. Ayrıca amino asitler bitkinin stres direncine etki ederek yüksek sıcaklık, düşük nem, sel ve don olayı gibi şartlarda bitkinin daha dayanıklı olmasını sağlamaktadır. Amino asitler bitkisel hormonlara etkileri ile bu hormonları ve büyüme düzenleyicileri uyarak aktive edilmesini sağlamaktadır (Çetiner vd., 2018).

Öte yandan, biyolojik gübreler arasında bulunan PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria, bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler) ve PGPB (Plant Growth Promoting Bacteria, bitki gelişimini teşvik eden bakteriler) bitkilerin kök çevresinde bulunan rizosfer bölgesinden izole edilmişlerdir. Mikrobiyal inokulantların geliştirilmesindeki anahtar faktör

onların ticari formülasyonlarıdır. Mikroorganizmalar ve kökler arasındaki etkileşim bitki gelişimini ve verimini etkilemektedir. Günümüzde özellikle gübre ve pestisit kullanımını azaltmak amacıyla faydalı mikroorganizmaların inokülasyonu tarımda önem kazanmıştır. Bu durum sentetik kimyasalların kullanılmadığı organik tarımda ise çok daha önemlidir (Anonim, 2021).

Yaklaşık yüzyıl önce, birçok biyolog tarafından bazı bitkilerin köklerinde yoğun bir şekilde bulunan fakat hastalık oluşturmayan funguslar saptanmış ve 1885 yılında, bitki kökleri ile bazı toprak fungusları arasında kurulan bu ilişkiye "mikoriza" ismi verilmiştir. Mikorizal funguslar çok yaygın olarak bulunurlar ve bitki türlerinin çoğu yaşamlarını bunlarla birlikte sürdürürler. Mikorizal funguslar kökler ile toprak arasında köprü görevi görürler ve topraktan köklere besin maddelerini taşırlar, mikorizosferde değişiklik, köklerde meydana gelen fizyolojik ve morfolojik değişiklikler ve rekabet gibi birtakım olaylar bitki gelişimine katkıda bulunur. Ayrıca mikorizal ilişkinin görüldüğü bitkiler toprak kaynaklı fungal patojenlere ve nematodlara karşı daha dayanıklı hale geldiğinden mücadelesi oldukça güç olan bu etmenlere karşı savaşmada çok önemli bir avantaj elde edilmektedir (Yıldız, 2019).

Bu çalışmanın amacı, organik tarımda biyogübrelerin ve biyostimulantların marul yetiştiriciliğinde kullanılması ile kimyasal gübre kullanılmaması böylece çevreyi koruma, ayrıca biyogübre ve biyostimulantların organik tarımda bitki gelişimi, verim ve ürün kalitesi üzerine etkilerini ortaya koymaktır. Kış aylarında katma değeri yüksek kaliteli marul yetiştiriciliğinde organik bitki beslemeyi biyogübre ve biyostimulantlar ile desteklemek ve zenginleştirmek, üründe kalite parametreleri ve verimi artırmak, erkencilik, yılda alınan ürün sayısını artırmak amaçlanmıştır.

### **MATERYAL VE METOT**

Deneme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nün 360 m<sup>2</sup> alana sahip plastik örtülü serasında 2018-2019 sonbahar-kış yetiştiricilik döneminde gerçekleştirilmiştir. Bitkisel materyal olarak Sygenta firmasına ait Presidential Yedikule marul çeşidi kullanılmıştır. Denemede kullanılan Presidential marul orta erkenci, 90-100 gün vejetasyon süresine sahip, yağlı ve gevrek yapılı, iri göbek yapısına sahip ve sapa kalkmaya mukavemetli bir çeşittir.

Serada organik marul yetiştiriciliğinde kullanılan vermikompost (solucan gübresi) temel bir gübreleme ve organik besleme kaynağı olarak kullanılmıştır. Bu amaçla, Ekosolfarm adlı ticari bir ürün seçilmiştir.

Ekosolfarm solucan gübresinin katı formu dikim öncesi 90 kg/da olacak şekilde toprağa dikim öncesi dikim çukurlarına uygulanarak karıştırılmıştır. Dikimden itibaren 10 gün aralıklarla dekara 1 litre hesabı ile sıvı Ekosol solucan gübresi damlama sulama ile periyodik olarak yetiştiricilik süresince 10 defa uygulanmıştır. Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur.

Denemede kullanılan mikoriza kültürü ticari adı Endo Roots Soluble olan Bioglobal Firmasının ürünüdür. Bu mikoriza kültürünün %23.5'ini mikorizal mantarlar oluşturmaktadır. Bu mantarlarda %21 *Glomus intraradices*, %20 *G. aggregatum*, %20 *G. mosseage*, %1 *G. clarum*, %1 *G. monospor*, %1 *G. deserticola*, %1 *G. brasilianum*, %1 *G. etunicatum* ve %1 *Gigaspora margarita* karışımından oluşmaktadır. Suda çözünür toz formülasyona sahiptir. Örtüaltı ve açık alan sebze, süs bitkileri, meyve vb. tüm bitkisel üretimde kullanılabilir özelliktedir. Denemede marul tohum ekimi 1000 spor/bitki ve fide dikimi 1000 spor/bitki olacak şekilde mikorizalar aşılansak uygulanmıştır. Mikoriza ekimde ve dikimde olmak üzere deneme süresince 2 kez ekim ve dikim yerlerine aşılansak daha sonra başka uygulama yapılmamıştır. Transferden hemen sonra can suyu verilmiştir. Mikoriza biyogübresinin Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur. Berta firmasına ait yerli üretim olan Medbio ticari isimli ürün, içerisinde farklı bakterileri içeren sıvı mikrobiyal gübre serada organik marul yetiştiriciliğinde kullanılmıştır. Ürünün içeriğinde %50 melas, %3 suda çözülebilir potasyum nitrat ( $K_2NO_3$ ) ve geriye kalan %47'sinde ise *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus licheniformis* ve *Pseudomonas putita* yararlı bakterileri bulunmaktadır. Denemede kullanılan Hümik asitli gübre, Çamlı Yem Besicilik gübre firmasından temin edilecek olan Botanica sıvı organik gübresi kullanılmıştır. Ürünün içeriği organik madde %50, organik karbon %21.3, toplam azot %3, suda çözünebilir  $K_2O$  2.5, pH aralığı 2,6-4.6 şeklindedir. Belirtilen dozda damlamadan dikimde ve dikimi takip eden her 10 günde bir kullanım talimatına göre 150 ml/62.4 m<sup>2</sup> hesabı olacak şekilde damlamadan üretim sezonu boyunca 10 defa

uygulanmıştır. Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur. Deniz yosunu gübresi olarak ticari Ekolojik tarım firmasına ait yerli Higro algin deniz yosunu organik gübresi kullanılmıştır. Higro algin, kullanım talimatına göre 100 ml/62.4 m<sup>2</sup> hesabı ile damlamadan dikimde ve dikimi takip eden her 10 günde bir damlamadan üretim sezonu boyunca 10 defa uygulanmıştır. İçeriğinde organik madde %5, alginik asit %0.3, EC (dS/m) %2.9, pH aralığı 5.5-7.5 arasındadır. Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur. Ekolojik tarım firmasına ait bitkisel menşeli sıvı aminoasit içeren Amin-L kullanılmıştır. Amin-L 150 ml/62.4 m<sup>2</sup> hesabı ile damlamadan dikimde ve dikimi takip eden her 10 günde bir damlama ile üretim sezonu boyunca 10 defa uygulanmıştır. İçeriğinde organik madde %24, organik azot %1.5, organik karbon %10, serbest aminoasitler %9 şeklindedir. Organik tarım sertifikası ve analiz raporu mevcuttur.

UV+IR+Antidrop katkı malzemelerine sahip plastik örtülü ve 360 m<sup>2</sup> alana sahip bir serada 3 tekrarlamalı ve her tekrarda 13 bitki olacak şekilde 80 cm × 20 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafe ile dikimler yapılmıştır. Toprakta uygulamalar arasında gübre bulaşması, sızması olmaması için uygulamalar arasında 90 cm bırakılarak tedbir alınmıştır. Parsel büyüklüğü 2,6 m<sup>2</sup> (sıra arası 20 cm × sıra üzeri 80 cm) × 13 bitki × 3 (tekerrür) = 6,24 m<sup>2</sup> hesaplanmıştır. Deneme planı Şekil 1'de sunulmuştur. Deneme deseni iki faktörlü faktöriyel deneme planı olarak gerçekleştirilmiştir. Birinci faktör toprağa karıştırılan vermikompost, mikoriza ve bakteri gübreleri olurken, ikinci faktör ise damlamadan periyodik olarak her 10 günde bir uygulanan üst gübrelemeler olmuştur.

Vermikompost temel gübrelemeye ek olarak bakteri ve mikoriza biyogübreleri devreye sokulurken bitki beslemede etkinliği artırmak için üst gübrelemeler olarak humik asit, deniz yosunu ve protein hidrolizi kombinasyonlar şeklinde farklı uygulamalarda kullanılmıştır. Denemede yer alan farklı uygulamalar için, 8 toprak uygulaması, 4 üst uygulama, 3 tekerrür ve her tekerrürde 13 bitki (39 bitki/uygulama) 2 faktörlü faktöriyel tesadüf blokları deneme olacak şekilde bitkiler yetiştirilmiştir.

1. Tekerrür				2. Tekerrür				3. Tekerrür			
V+M+B	Kontrol	V	M	B	V+M	V+B	M+B	V+M+B	Kontrol	V	M
M+B	V+M+B	Kontrol	V	M	B	V+M	V+B	M+B	V+M+B	Kontrol	V
V+B	M+B	V+M+B	Kontrol	V	M	B	V+M	V+B	M+B	V+M+B	Kontrol
V+M	V+B	M+B	V+M+B	Kontrol	V	M	B	V+M	V+B	M+B	V+M+B
B	V+M	V+B	M+B	V+M+B	Kontrol	V	M	B	V+M	V+B	M+B
M	B	V+M	V+B	M+B	V+M+B	Kontrol	V	M	B	V+M	V+B
V	M	B	V+M	V+B	M+B	V+M+B	Kontrol	V	M	B	V+M
Kontrol	V	M	B	V+M	V+B	M+B	V+M+B	Kontrol	V	M	B

Kontrol	Hümik Asit	Deniz Yosunu	Protein Hidrolizat
---------	------------	--------------	--------------------

Şekil 1. Serada deneme deseni planı

Denemedeki tüm uygulamalar sertifikalı organik gübreler kullanılarak gübrenmiştir. Mikoriza hem ekim ve hem de dikimde kök ortamına iki defa uygulanmıştır, mikorizaların bu aşılamalardan sonra kök ortamında çoğalması beklenmiştir. Vermikompost katı formunda dikimde bir kere kök ortamına ve takip eden zamanlarda her 10 günde bir sıvı formda damlamadan Bakteri uygulanmıştır. Solucan gübresi, vermikompostun kök ortamında zengin bir organik gübre ve mikoriza ve bakteri gibi biyogübreler için uygun bir çoğalma ortamı olarak planlanmıştır. Ayrıca içerdiği enzimler, hormonlar, mineral besinler vb. hem bitkilere ve hem de kök bölgesindeki mikroorganizmalara iyi geleceği düşünülmüştür. Humik asit, deniz yosunu ve protein hidrolizi gübreleri ise dikimde ve takip eden her 10 günde bir damlama ile her 10 günde bir uygulanmıştır. Elli litrelik 1 tank alınarak su, humik asit, deniz yosunu ve protein hidrolizat debisi 4 litre /h olacak şekilde verilmiş ve damlatıcı aralıkları 20 cm olacak şekilde planlanmıştır.

Denemede hasat aşamasına gelen (çeşide özgü büyüklüğe ulaşan) Yedikule marul bitkileri hasat edilmiştir. Deneme sonunda bitki boyu (cm), yaprak sayısı (ad), bitki çapı (ad), bitki çevresi (cm), gövde çapı (cm), en uzun yaprak uzunluğu (cm), kuru ağırlık oluşturma yüzdesi (%), pH ve EC ölçümleri yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 1. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki boyu üzerine etkileri (cm)

Alt uygulamalar	Üst uygulamalar				Alt uygulama ortalaması
	Kontrol	Humik asit	Deniz yosunu	Amino asit	
V+M+B	33.99 a-h	34.05 a-h	33.67 b-h	35.47 a-c	34.30 A
M+B	33.36 b-h	33.72 b-h	34.04 a-h	34.15 a-g	33.82 AB
V+B	33.30 b-h	33.43 b-h	32.55 c-j	32.73 b-j	33.00 AB
V+M	31.54 f-j	35.08 a-d	31.58 f-j	31.91 e-j	32.53 BC
B	32.99 b-i	30.64 h-j	31.34 f-j	29.99 i-j	31.24 C
M	33.30 b-h	32.29 c-j	31.34 f-j	36.98 a	33.48 AB
V	31.79 e-j	31.21 g-j	35.69 ab	33.23 b-h	32.98 AB
K	29.71 j	34.86 a-e	34.35 a-f	32.93 b-j	33.03 AB
Üst uygulama ortalaması	33.96	34.05	33.67	35.47	
LSD	LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama):1.533, LSD <sub>0.05</sub> (üst uygulama):ÖD, LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama × üst uygulama): 3.067				

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Marul bitkisinde 1. yıl denemede farklı uygulamaların bitki boyu en yüksek M/AA uygulamasında en yüksek 36.98 cm olarak bulunmuştur. K/K uygulamasında 29.71 cm olarak bulunmuştur. M/AA uygulamasın K/K uygulamasına göre %24.46 daha uzun bitki boyuna sahip

olmuşlardır. Çelik vd. (2023) yaptıkları bir çalışmada, marul verimini artırmak ve toprağı iyileştirmek için yürütülen bir çalışmada, bitki gelişimini destekleyen Rhizobacteria (PGPR) ve sıvı solucan gübresi kullanmışlardır. Çalışmada; bitki baş uzunluğu, baş çapı, kök boğazı çapı, taze ve kuru yaprak ağırlık, kök uzunluğu, yaprak sayısı, baş ağırlığı, suda çözünür kuru madde içeriği ve bitki besin içeriği (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn ve Cu) ölçülmüştür. Farklı PGPR uygulamaları ve vermikompost uygulamaları sonucunda, tekli PGPR uygulamaları ile PGPR ve solucan gübresi kombinasyon uygulamaları karşılaştırıldığında; PGPR+Vermikompost kombinasyonu uygulamalarının bitki boyu, verim, gelişme ve besin maddesi içeriğinin artırılmasında daha etkili olduğu görülmüştür.

Selçuk vd. (2022), kireçli alkalın topraklarda *Bacillus* spp. içeren mikrobiyal gübre ile organik gübre uygulamalarının marul bitkisinin (*Lactuca sativa* L.) beslenme durumu ve verimi üzerine etkisi belirlemişlerdir. Çalışmayı İzmir Tire bölgesinde "Maritima" marul çeşidi ile yürütülmüştür. Tarla denemesi tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Mikrobiyal gübre fide dikim döneminde 100 g.da<sup>-1</sup> dozunda, çiftlik gübresi ise 100 kg.da dozunda uygulanmıştır. Deneme sonuçları mikrobiyal gübre ve çiftlik gübresinin birlikte uygulanmasının marul bitkisinin gelişim parametreleri, beslenme durumu ve verimi üzerinde önemli etkisinin olduğu bulunmuştur.

Çizelge 2. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak sayısı üzerine etkileri (adet/bitki)

Alt uygulamalar	Üst uygulamalar				Alt uygulama ortalaması
	Kontrol	Humik asit	Deniz yosunu	Amino asit	
V+M+B	54.01 c-g	49.06 ı	54.10 c-f	55.21 b-e	53.09 A
M+B	50.91 h-i	50.68 h-i	51.54 f-i	53.06 d-h	51.55 B-C
V+B	52.49 e-h	51.37 f-i	51.12 g-i	51.24 f-i	51.55 B-C
V+M	51.16 f-i	57.09 a-b	50.46 h-i	50.46 h-i	52.29 A-B
B	51.76 f-i	50.54 h-i	50.79 h-i	49.49 ı	50.65 C
M	51.82 f-i	51.83 f-i	51.97 f-i	58.25 a	53.48 A
V	51.79 f-i	51.29 f-i	56.81 a-c	52.90 d-h	53.20 A
K	34.63 j	55.80 a-d	53.29 d-h	51.82 f-i	48.88 D
Üst uygulama ortalaması	49.82 B	52.21 A	52.51 A	52.80 A	
LSD	LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama):1.48, LSD <sub>0.05</sub> (üst uygulama):1.05, LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama × üst uygulama): 2.96				

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu yaprak sayısı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 34.63 (adet/bitki) ve 58.25 (adet/bitki) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek yaprak sayısı mikoriza/amino asit

uygulamasında 58.25 (adet/bitki) olarak bulunurken en düşük yaprak sayısı kontrol/Kontrol uygulamasında 34.63 cm olarak bulunmuştur. Alt uygulamalar açısından en yüksek yaprak sayısı M alt uygulamasında 53.48 adet olarak bulunmuşken, en düşük yaprak sayısı K uygulamasında 48.88 adet olarak bulunmuştur. Üst uygulamalar arasında en yüksek yaprak sayısı A uygulamasında 52.80 (adet/bitki) iken, en düşük yaprak sayısı K uygulamasında 49.82 (adet/bitki) olmuştur.

Çelik vd. (2023) yaptıkları bir çalışmada, marul verimini artırmak ve toprağı iyileştirmek için yürütülen bir çalışmada, bitki gelişimini destekleyen Rhizobacteria (PGPR) ve sıvı solucan gübresi kullanmışlardır. Çalışmada; bitki baş uzunluğu, baş çapı, kök boğazı çapı, taze ve kuru yaprak ağırlık, kök uzunluğu, yaprak sayısı, baş ağırlığı, suda çözünür kuru madde içeriği ve bitki besin içeriği (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn ve Cu) ölçülmüştür. Farklı PGPR uygulamaları ve vermikompost uygulamaları sonucunda, tekli PGPR uygulamaları ile PGPR ve solucan gübresi kombinasyon uygulamaları karşılaştırıldığında; PGPR+Vermikompost kombinasyonu uygulamalarının bitki boyu, verim, gelişme ve besin maddesi içeriğinin artırılmasında daha etkili olduğu görülmüştür.

Çizelge 3. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki çapı üzerine etkileri (cm)

Alt uygulamalar	Üst uygulamalar				Alt uygulama ortalaması
	Kontrol	Humik asit	Deniz yosunu	Amino asit	
V+M+B	30.03 f-g	30.30 e-g	30.02 f-g	30.63 d-f	30.25 A
M+B	25.99 o-p	30.02 f-g	28.27 j-n	30.08 f-g	28.59 D
V+B	27.91 m-n	30.12 f-g	32.61 a	28.35 j-m	29.75 B
V+M	27.95 m-n	31.55 c	28.89 i-j	27.60 n	29.75 B
B	29.63 g-h	31.17 c-d	29.63 g-h	29.20 h-i	29.67 B
M	31.61 b-c	29.12 h-i	32.81 a	26.32 o	29.97 A-B
V	28.15 k-n	28.69 i-l	32.26 a-b	31.34 c	30.11 A
K	25.40 p	30.91 c-e	28.02 l-n	28.81 i-k	28.28 D
Üst uygulama ortalaması	28.34 C	30.23 A	30.20 A	29.05 B	
LSD	LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama):0.35, LSD <sub>0.05</sub> (üst uygulama):0.25, LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama × üst uygulama): 0.70				

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu bitki çapı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 25.45 (cm) ve 32.76 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki çapı mikoriza/aminoasit uygulamasında 32.76 (cm) olarak bulunurken, en düşük bitki çapı mikoriza/deniz yosunu uygulamasında 25.45 (cm) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki çapı V+M+B alt uygulamasında sırasıyla 30.25 cm olarak bulunmuşken, en düşük bitki çapı K uygulamasında 28.28 cm olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1.yıl denemede farklı uygulamaların bitki çapı üzerine etkisinde, M/DY uygulamasında en uzun bitki çapı 32.81 cm olarak bulunmuştur. En düşük bitki çapı K/K uygulamasında 25.40 cm olarak bulunmuştur. M/DY uygulamasının K/K uygulaması ve K/DY uygulamasına göre sırasıyla %29.17 ve %17.09 daha uzun bitki çapına sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki çapı V+M+B ve V alt uygulamasında 30.25 ve 30.11 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çapı K uygulamasında 28.28 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en yüksek bitki çapı HA üst uygulamalarında ortalama 30.23 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çapı Kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama 28.34 cm olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4. Birinci yıl (2019 kış) denemesinde organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda bitki çevresi üzerine etkileri (cm)

Alt uygulamalar	Üst uygulamalar				Alt uygulama ortalaması
	Kontrol	Humik asit	Deniz yosunu	Amino asit	
V+M+B	53.28 b-f	49.68 k-m	54.95 a-c	53.55 b-e	52.86 A-C
M+B	50.15 j-m	52.36 e-i	52.26 e-j	52.38 e-i	51.79 C-D
V+B	51.93 e-j	50.67 g-m	51.93 e-j	51.86 e-j	51.60 D-E
V+M	50.49 h-m	55.28 a-b	51.70 e-k	51.82 e-k	52.32 B-D
B	51.59 e-k	50.24 i-m	51.33 f-k	49.04 m	50.55 E
M	52.91 b-h	52.78 c-g	51.95 e-j	56.29 a	53.48 A
V	52.52 d-i	51.08 g-m	56.55 a	52.73 d-g	53.22 A-B
K	51.21 e-m	54.66 a-d	55.19 a-b	51.21 e-m	52.59 A-D
Üst uygulama ortalaması	51.52 C	52.09 B-C	53.23 A	52.36 B	
LSD	LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama):1.08, LSD <sub>0.05</sub> (üst uygulama):0.77, LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama × üst uygulama): 2.17				

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Kaçar (2022), farklı içeriğe sahip yedi bitki aktivatörünün (6 adet *Lactobacillus* ve 1 adet aminoasit) Baccus marul çeşidinde verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri denemede, 2 ayrı dönemde kış ve bahar dönemi olarak şekilde yetiştiricilik yapılmıştır. Deneme sonunda bitki aktivatörleri, kontrol ve kimyasal gübre uygulamalarının; marul baş boyu (cm), ortalama baş ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm), kök boğazı çapı (mm), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), bitki yaş ağırlığı (g), bitki çevresi, toplam verim (kg/da), pazarlanabilir verim (kg/da), bitki çapı (cm) üzerine artırıcı etkiler yaptığı bulunmuştur.

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu bitki çevresi üzerine

olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 49.04 (cm) ve 56.55 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki çevresi verimikompost/deniz yosunu uygulamasında 56.55 (cm) olarak bulunurken, en düşük bitki çevresi bakteri/aminoasit uygulamasında 49.04 (cm) olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde 1. yıl denemede farklı uygulamaların bitki çevresi üzerine etkisinde, V/DY ve M/AA uygulamalarında en uzun bitki çevresi 56.55 ve 56.29 cm olarak bulunmuştur. En düşük çevresi B/AA uygulamasında 49.04 cm olarak bulunmuştur. V/DY uygulamasın K/K uygulaması ve K/DY uygulamasına göre sırasıyla %11.20 ve %2.40 daha uzun bitki çevresi sahip olmuşlardır. M/AA uygulamasın K/K uygulaması ve K/AA uygulamasına göre sırasıyla %9.84 ve %9.91 daha uzun bitki çevresi sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek bitki çevresi M alt uygulamasında 53.48 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çevresi B uygulamasında 50.55 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en yüksek bitki çevresi DY üst uygulamalarında ortalama 53.23 cm olarak ölçülmüşken, en düşük bitki çevresi B uygulamasında ise Kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama 51.52 cm olarak ölçülmüştür.

Çizelge 5. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda gövde çapı üzerine etkileri (cm)

Alt uygulamalar	Üst uygulamalar				Alt uygulama ortalama
	Kontrol	Humik asit	Deniz yosunu	Amino asit	
V+M+B	34.19 e-f	31.38 h-l	34.37 b-e	33.85 c-g	33.45 A
M+B	31.66 h-k	31.42 h-l	32.26 f-k	32.42 e-j	31.94 C-D
V+B	32.18 f-k	32.42 e-j	30.62 i-m	31.19 h-m	31.60 D-E
V+M	30.55 j-m	37.45 a	30.32 k-m	31.13 h-m	32.36 B-D
B	31.01 i-m	31.52 g-m	31.03 i-m	29.43 l-m	30.74 E
M	33.48 c-h	32.53 e-j	31.82 g-k	35.31 b-c	33.28 A-B
V	32.68 d-i	31.28 h-m	36.42 a-b	33.13 d-i	33.38 A-B
K	29.26 m	35.38 a-c	34.76 b-d	31.60 g-m	32.79 A-C
Üst uygulama ortalaması	31.88 B	32.97 A	32.70 A	32.26 A-B	
LSD	LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama):1.046, LSD <sub>0.05</sub> (üst uygulama):0.74, LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama × üst uygulama): 2.09				

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Coronel (2022), organik tarım marul yetiştiriciliğinde kimyasal gübre yerine alg ve aminoasitli biyogübreleri kullanıldığı çalışmada, üç çeşit organik biyogübreler kullanılmıştır. Biol aminoasit (T<sub>0</sub>), deniz yosunu özütü (A.nodosum) Sumakcrop (T<sub>1</sub>) ve biyogübre (T<sub>2</sub>) spirulunaydı. En iyi sonucu T<sub>2</sub> spiruluna uygulaması vermiş olup verim, bitki çevresi, klorofil, organik madde kontrol uygulamasına göre istatistiksel anlamada en yüksek çıkmıştır.

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu gövde çapı üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 29.26 (cm) ve 37.45 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en yüksek bitki çapı verimikompost+mikoriza/humik asit uygulamasında 37.45 (cm) olarak bulunurken, en düşük bitki çapı kontrol/kontrol uygulamasında 29.26 (cm) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalar açısından en yüksek gövde çapı V+M+B alt uygulamasında sırasıyla 33.45 cm olarak bulunmuşken, en gövde bitki çapı B uygulamasında 30.74 cm olarak bulunmuştur. Üst uygulamalar arasında en yüksek gövde çapı HA üst uygulamasında 32.97 cm olarak bulunmuşken, en düşük gövde çapı K uygulamasında 31.88 cm olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde farklı uygulamaların gövde çapı üzerine etkisinde, V+M/HA uygulamasında en uzun gövde çapı 37.45 cm olarak bulunmuştur. En düşük gövde çapı K/K uygulamasında 29.26 cm olarak bulunmuştur. V+M/HA uygulamasının K/K uygulaması ve K/HA uygulamasına göre sırasıyla %27.99 ve %5.85 daha uzun gövde çapına sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek gövde çapı V+M+B alt uygulamasında 33.45 cm olarak ölçülmüşken, en düşük gövde çapı B uygulamasında 30.74 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından en yüksek gövde çapı HA ve DY üst uygulamalarında ortalama 32.97 cm ve 32.70 cm olarak ölçülmüşken, en düşük gövde çapı Kontrol grubu üst uygulamalarda ortalama 31.88 cm olarak ölçülmüştür.

Tavalı vd. (2019), verimikompost kullanımının serada kıvrıkcık marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) yetiştiriciliğinde toprak verimliliği ile fide gelişimi ve kalitesi, bitki gelişimi, verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırmışlardır. Ayrıca, ilgili mevzuat gereğince verimikompost üzerinde uygulanması zorunlu olan ısıtma işlem uygulamasının bitkisel üretimde etkileri ve bunların düzeyinin araştırılması da bu çalışmanın diğer önemli bir amacını oluşturmuştur. Çalışma kapsamında, iki dönem (1. ve 2. dönem) arka arkaya çakılı olmak üzere önce 'Caipira' çeşidi marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) fidesi yetiştirilmiş sonra buradan elde edilen fideler kullanılarak serada marul yetiştiriciliği yapılmıştır. Isıtma işlem görmüş (IVK) ve ısıtma işlem görmemiş (VK) verimikompostlar, fide yetiştirme aşamasında yetiştirme ortamına %0, %30, %60 oranında ilave edilmişken serada yetiştiricilik aşamasında ise parsellere 0, 2, 4 t da<sup>-1</sup> dozunda uygulanarak birbiriyle kıyaslanmıştır. Verimikompost uygulamasının toprakta ve bitkide olumlu sonuçlarının tespit edilmiş olması sebebiyle serada marul yetiştiriciliğinde kullanımının uygun olduğu

tespit edilmiştir. Genel anlamda her iki yetiştiricilik döneminde de IVK'nın VK'ya göre gövde çapı, yaş ağırlık, kök uzunluğu gibi biyolojik parametreler açısından daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda en uzun yaprak boyu üzerine etkileri (cm)

Alt uygulamalar	Üst uygulamalar				Alt uygulama ortalama
	Kontrol	Humik asit	Deniz yosunu	Amino asit	
V+M+B	31.65 a-e	29.01 d-g	32.58 a-d	32.33 a-e	31.39 A
M+B	29.81 a-g	29.81 a-g	30.97 a-f	31.63 a-e	30.49 A-B
V+B	24.61 h	31.60 a-e	29.34 b-g	30.07 a-f	28.90 B
V+M	29.16 c-g	32.97 a-b	28.75 e-g	29.33 c-g	30.03 A-B
B	30.64 a-f	29.33 a-g	28.97 d-g	27.61 f-h	29.14 B
M	31.74 a-e	31.58 a-e	30.37 a-f	32.70 a-c	31.60 A
V	31.58 a-e	29.60 a-g	33.11 a	31.29 a-e	31.38 A
K	26.30 g-h	32.34 a-e	32.29 a-e	30.33 a-g	30.31 A-B
Üst uygulama ortalaması	29.44	30.75	30.80	30.65	
LSD	LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama):1.84, LSD <sub>0.05</sub> (üst uygulama):ÖD, LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama × üst uygulama): 3.68				

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil.

Marul bitkisinin olgunlaşmış bitki örnekleri alınarak dıştan içe 5.yaprak seçilerek en uzun yaprak boyu ölçülmüştür. Alt uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu en uzun yaprak boyu üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 24.61 (cm) ve 33.11 (cm) arasında değişmiştir. Denemede en uzun yaprak boyu vermikompost/deniz yosunu uygulamasında ve 33.11 (cm) olarak bulunurken, en düşük yaprak boyu vermikompost+bakteri/Kontrol uygulamasında 24.61 (cm) olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda en uzun yaprak uzunluğu M alt uygulamasında 31.60 cm olarak bulunmuşken, en düşük en uzun yaprak uzunluğu V+B uygulamasında 28.90 cm olarak bulunmuştur. Üst uygulamaların en uzun yaprak uzunluğu üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Marul bitkisinde farklı uygulamaların en yüksek yaprak uzunluğuna etkisinde, V/DY uygulamasında en yüksek uzun yaprak uzunluğu 33.11 cm olarak bulunmuştur. En düşük uzun yaprak uzunluğu V+B/K uygulamasında 24.61 cm olarak bulunmuştur. V/DY uygulamasının K/K uygulaması ve K/DY uygulamasına göre sırasıyla %25.89 ve %2.53 oranında daha fazla sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından en yüksek uzun yaprak uzunluğu M, V+M+B ve V alt uygulamasında sırasıyla 31.60 cm, 31.39 cm ve 31.38 cm olarak ölçülmüşken, en düşük uzun yaprak uzunluğu B uygulamasında 29.14 cm olarak ölçülmüştür. Üst uygulamalar açısından istatistiksel bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 7. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda pH üzerine etkileri

Alt uygulamalar	Üst uygulamalar				Alt uygulama ortalama
	Kontrol	Humik asit	Deniz yosunu	Amino asit	
V+M+B	5.82	5.78	6.03	5.97	5.90
M+B	6.00	6.05	6.05	6.01	6.03
V+B	5.83	5.90	6.07	6.19	5.99
V+M	6.20	6.41	5.78	5.92	6.07
B	5.75	5.94	5.92	5.61	5.80
M	5.97	5.93	6.13	5.93	5.99
V	5.95	5.86	6.07	5.84	5.93
K	5.74	5.78	5.88	6.21	5.90
Üst uygulama ortalaması	5.90	5.95	5.99	5.96	
LSD	LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama):ÖD, LSD <sub>0.05</sub> (üst uygulama):ÖD, LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama × üst uygulama): ÖD				

Ö.D.: Önemli değil.

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu marul suyu pH üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 5.74 ve 6.20 arasında değişmiştir.

Alt uygulamaların bitkilerin pH üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Üst uygulamaların bitkilerin pH üzerine istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 8. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda toplam mineral içeriği EC (dSm<sup>-1</sup>)

Alt uygulamalar	Üst uygulamalar				Alt uygulama ortalama
	Kontrol	Humik asit	Deniz yosunu	Amino asit	
V+M+B	7,86	6,05	6,05	5,99	6,49
M+B	6,20	6,05	6,05	7,40	6,42
V+B	8,77	5,90	6,07	8,77	7,38
V+M	6,60	7,40	7,53	7,40	6,84
B	6,27	8,75	8,00	6,11	7,28
M	8,50	8,78	7,20	6,60	7,77
V	6,00	7,41	7,35	6,62	6,84
K	8,00	7,13	7,50	6,66	7,32
Üst uygulama ortalaması	7,31	7,18	6,96	6,98	
LSD	LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama): ÖD, LSD <sub>0.05</sub> (üst uygulama): ÖD, LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama × üst uygulama): ÖD				

Ö.D.: Önemli değil.

Yıldız vd. (2019) yaptıkları bir araştırmada, Yedikule marulda bir takım organik gübreleri farklı dozlarda uygulamışlardır. Bunlar leonardit (humik asit oranı %40) ve vermikompostur. Denemede uygulamaların pH'ya ait etkisi istatistiksel olarak önemsiz ve aynı grupta bulunmuştur.

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu marul suyu EC üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 6.27 ve 8.78 arasında değişmiştir.

Alt uygulamaların bitkilerin EC üzerine istatistiksel olarak etkisi önemsiz bulunmuştur. Üst uygulamaların bitkilerin EC üzerine etkisi de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 9. Organik biyogübre ve biyostimulantların topraktan ve damlamadan (üst gübreleme) Presedential Yedikule marulda yaprak kuru madde oluşturma oranları (%)

Alt uygulamalar	Üst uygulamalar				Alt uygulama ortalaması
	Kontrol	Humik asit	Deniz yosunu	Amino asit	
V+M+B	4.59 a	4.40 c-d	4.21 i-j	4.24 h-i	4.36 B
M+B	4.11 l-m	4.16 j-k	4.22 i	4.30 f-g	4.19 E
V+B	4.20 i-j	4.33 e-f	4.35 d-e	4.44 c	4.33 C
V+M	4.23 h-i	4.52 b	4.53 b	4.60 a	4.47 A
B	4.43 c	4.52 b	4.25 h-i	4.30 f-g	4.37 B
M	4.15 k-l	4.25 h-i	4.35 e	4.27 g-h	4.25 D
V	4.23 h-i	5.32 e-g	4.35 e	4.13 k-m	4.25 D
K	4.05 n	4.10 m	4.10 l-m	4.12 k-m	4.09 F
Üst uygulama ortalaması	4.33 A	4.30 B	4.30 B	4.25 C	
LSD	LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama): 0,024, LSD <sub>0.05</sub> (üst uygulama): 0,016, LSD <sub>0.05</sub> (alt uygulama × üst uygulama): 0,095				

\*Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD).

Alt uygulamalar, üst uygulamalar ve alt uygulama × üst uygulama interaksyonu kuru madde oluşturma oranı etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar 4.05 ve 4.60 arasında değişmiştir. Denemede en yüksek yaprak kuru madde oluşturma yüzdesi vermikompost+mikoriza/aminoasit uygulamasında 4.60 olarak bulunurken, en düşük yaprak kuru madde oluşturma yüzdesi kontrol/kontrol uygulamasında 4.05 olarak bulunmuştur.

Alt uygulamalarda yaprakta kuru madde oluşturma oranı V+M alt uygulamasında %4.47 olarak bulunmuşken, en düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı K alt uygulamasında %4.09 olarak bulunmuştur.

Üst uygulamalarda yaprakta kuru madde oluşturma oranı K üst uygulamasında %4.33 olarak bulunmuşken, en düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı AA üst uygulamasında %4.25 olarak bulunmuştur.

Marul bitkisinde farklı uygulamaların yaprakta kuru madde oluşturma oranı üzerine etkisinde V+M+B/K ve V+M/AA uygulamaları istatistikî olarak en önemli bulunmuşlardır. En yüksek kuru madde oluşturma oranı V+M+B/K %4.60 ve V+M/AA uygulamasında %4.59 olarak bulunmuştur. En düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı K/K uygulamasında %4.05 olarak bulunmuştur. V+M+B/K uygulaması K/K uygulamasına göre %13.33 daha yüksek kuru madde oluşturma oranı sahip olmuşlardır. V+M/AA uygulaması K/K ve K/AA uygulamasına göre sırasıyla %13.58 ve

%11.65 daha yüksek kuru madde oluşturma oranı sahip olmuşlardır. Alt uygulamalar açısından istatistikî bir fark bulunmamıştır. Üst uygulamalar açısından en fazla yaprakta kuru madde oluşturma oranı ve K üst uygulamalarında sırasıyla ortalama %4.33 olarak ölçülmüşken, en düşük yaprakta kuru madde oluşturma oranı AA grubu üst uygulamalarda ortalama %4.25 olarak ölçülmüştür.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Birçok yönden orijinal olma özelliği taşıyan bu doktora tez çalışmasının gelecekte farklı bitki, iklim, toprak, üretim alanı, yetiştiricilik süresi, mikroorganizma sayısı, toprağın enzim aktiviteleri ve fizyolojik stres çalışmalarını da kapsayan bilimsel araştırmalara yön vereceği düşünülmektedir.

Bu tez çalışmasının sonucunda, humik asit, aminoasit, deniz yosunu, vermikompost, mikoriza ve bakteri organik gübrelerinin kullanımıyla serada organik marul yetiştiriciliğinde bitki beslenmesinde kullanılan sentetik kimyasal gübrelerin çok az miktarda kullanılarak aynı ölçüde yetiştiricilik yapılabileceği belirlenmiştir. Marul yetiştiriciliğinde biyogübre ve biyostimulant uygulamalarının temiz bir çevre sağlama, toprak ve yer altı su kaynaklarının kimyasal gübreler ile kirlenmesini önleme anlamında çevre dostu bir uygulama olacağını göstermiştir. Çıkan sonuçlarda; marul bitkilerinin büyüme ve gelişme parametrelerinde, bitkinin beslenmesinde, ürün verimliliği ve kalite parametrelerinde olumlu, başarılı ve sürdürülebilir bulunmuştur. Organik menşeli gübrelerle tarım yaygınlaştırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Aybak, H. 2002. Salata Marul Yetiştiriciliği.
2. Azeez, P.A., Banerjee, D.K. 1987. Influence of light on chlorophyll, a content of blue-green algae treated with heavy metals. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 38(6):1062-1069. <https://doi.org/10.1007/bf01609096/metrics>.
3. Bellitürk, K. 2016. Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi 2016 (Özel Sayı) 31(3):1-5.
4. Çelik, Y. 2020. Yararlı bakteri uygulamalarının bitkisel verim ve dayanıklılık mekanizmalarına etkileri.
5. Coronel Alex, N. 2022. Comparison of the effect of three biofertilizers: Biol, Seaweed and Spirulina (*Arthrospira platensis*), on the organic production of lettuce (*Lactuca sativa*). Reserchgate, pp:280.



6. Çetiner, M., Ersus Bilek, S. 2018. Bitkisel Protein Kaynakları.
7. EBIC, 2016. Avrupa Biyostimülant Endüstrisi Konseyi 2016 Biyositumulant Raporu.
8. Kaçar, Y., Ulukapı, K. 2022. Bazı bitki aktivatörlerinin Bacchus marul çeşidinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri.
9. Pılanalı, N., M. Kaplan, M. Kargacier 2001. Farklı formlarda humik asit uygulamalarında çileğin meyve şekeri ile toprağın bitki besin kapsamları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6(1-2):13-21.
10. Selçuk, M.E., Çakıcı, H. 2022. Kireçli alkalin topraklarda mikrobiyal gübre (*Bacillus* spp.) ve çiftlik gübresi uygulamalarının marul bitkisinin (*Lactuca sativa* L.) beslenme durumu ve verimi üzerine etkisi.
11. TAGEM 2023. Marul Yetiştiriciliği (www.tagem.gov.tr)
12. Tavalı, İ.E., Uz, İ. 2019. Vermikompost kullanımının sera koşullarında kıvırcık marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*)’da toprak verimliliği ile fide üretimi, verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi.
13. Tesfa, T., Asres, D., Woreta, H. 2018. Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Yield and Yield Components as Affected by Mulching at Teda, Central Gondar, Northwest Ethiopia. International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM), 6(9):180-194.
14. Turhan, Ş. 2005. Organik tarımda sürdürülebilirlik ve organik tarım.
15. Yıldız, A. 2019. Mikoriza ve arbusküler mikoriza bitki sağlığı ilişkileri.
16. Yıldız, K.Y., Demirer, T. 2019. Farklı dozda uygulanan leonardit ve vermicompostun yaprağı yenen sebzelerde (marul ve ıspanak) verim ve kalite kriterlerine etkisi.

## Doku Kültürüyle Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* cv. Duke) Çoğaltımında Yeni Nesil Biyoreaktör Kullanımı Üzerine Bir Araştırma

Ebru AKYÜZ ÇAĞDAŞ<sup>1\*</sup>, Evrim OKUTAN<sup>2</sup>, Okan SARITOPRAK<sup>3</sup>, Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU<sup>4</sup>, Mehmet POLAT<sup>5</sup>, Hakan AKTAŞ<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Has Biotech Araştırma Geliştirme Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş., Antalya; ORCID:0000-0003-1630-807X

<sup>2</sup>Has Biotech Araştırma Geliştirme Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş., Antalya; ORCID:0009-0000-7996-5371

<sup>3</sup>Has Biotech Araştırma Geliştirme Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş., Antalya; ORCID:0009-0005-8106-8799

<sup>4</sup>Prof. Dr. Ankara Üniversitesi Teknokent, Doqutech Academy Ltd. Şti., Ankara; ORCID:0000-0002-3851-466X

<sup>5</sup>Doç. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID:0000-0002-2415-4229

<sup>6</sup>Prof. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta; ORCID:0000-0001-8280-5758

### ÖZET

*Vaccinium corymbosum*, yaprak dökken çalılıarın *Ericaceae* ailesine mensup çiçekli bitki olup yüksek boylu maviyemiş olarak adlandırılmaktadır. Besin değeri ve yüksek antioksidan içeriği sayesinde maviyemişin üretimine ilgi artmıştır. Buna bağlı olarak artan fidan ihtiyacının kontrollü koşullarda, hızlı ve sağlıklı olarak karşılanmasında doku kültürüyle çoğaltımın önemli yeri bulunmaktadır. Bu araştırma; *in vitro* maviyemiş bitkisi çoğaltımının optimizasyonu kapsamında, Duke çeşidinin agar içeren yarı-katı besin ortamında ve TIS biyoreaktör sisteminde (SETIS®) çoğaltım denemeleri üzerine yürütülmüştür. DKW ve WPM temel besin ortamlarına 2 mg.L<sup>-1</sup> Zeatin ve 30 g.L<sup>-1</sup> sükröz ilave edilerek pH 5.0'e ayarlanmıştır. *In vitro* çoğaltılmış sürgünlerden hazırlanan 2 cm'lik iki boğum içeren eksplantları agarlı veya sıvı ortama yerleştirilmiştir. Dört haftalık kültürün sonunda yarı-katı DKW ortamındaki ortalama sürgün proliferasyonu (adet): 13.80; ortalama sürgün boyu (mm): 29.19 iken; TIS DKW ortamında 25.56 adet; 32.79 mm olmuştur. Agarlı WPM ortamındaki değerler sırasıyla 5.28 adet ve 14.80 mm olarak elde edilmiş, TIS WPM ortamında ise 11.00 adet ve 18.97 mm olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonuçları yeni nesil 'geçici daldırma biyoreaktör sisteminin' maviyemişin *in vitro* çoğaltımında, yüksek çoğalma kapasitesi ve sağlıklı sürgünler elde etme açısından agarlı yarı-katı ortamlara göre daha olumlu sonuçlar verdiğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Blueberry, TIS biyoreaktör, sıvı ortam, kitlesele çoğaltım

**Research on the Use of a New Generation of Bioreactors in Propagation of Blueberry (*Vaccinium corymbosum* cv. Duke) by Tissue Culture**

### ABSTRACT

*Vaccinium corymbosum* is a flowering plant belonging to the Ericaceae family of deciduous shrubs and is called highbush blueberry. Thanks to its nutritional value and high antioxidant content, interest in the production of blueberry has increased. Reproduction with tissue culture has an important place in meeting the growing need for seedlings in a fast and healthy manner under controlled conditions. This research; As part of the optimization of *in vitro* blueberry plant propagation, propagation trials of Duke cultivar on semisolid nutrient medium containing agar and TIS bioreactor system (SETIS®) were established. The pH was adjusted to 5.0 by adding 2 mg.L<sup>-1</sup> Zeatin and 30 g.L<sup>-1</sup> sucrose to DKW and WPM basic nutrient media. 2 cm explants with 2 nodes prepared from *in vitro* propagated shoots were placed on semi-solid or liquid medium. At the end of four weeks of culture, shoot proliferation on DKW medium with agar (number): 13.80; mean shoot length (mm): 29.19; 25.56 shoots in TIS DKW medium; 32.79 mm. Values in WPM medium with agar were obtained as 5.28 shoots and 14.80 mm, respectively, and 11.00 shoots and 18.97 mm in TIS WPM medium. The results of the study showed that the new generation 'temporary immersion bioreactor system' gave more positive results in *in vitro* propagation of blueberry than semi-solid media with agar in terms of obtaining high growth capacity and healthy shoots.

**Keywords:** Blueberry, TIS bioreactor, liquid medium, mass propagation

### GİRİŞ

Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum*), kuzey yarımkürede yetiştiriciliği yaygınlaşmış olan çok yıllık çalı formundaki üzümse meyvelerden biridir.

Amerika'da 1900'lü yılların başında kültürü yapılmaya başlanan maviyemiş, İspanya başta olmak üzere Avrupa ülkelerinde de ticari olarak yetiştirilmektedir. Yüksek boylu, alçak boylu ve tavşan gözü olmak üzere 3 farklı maviyemiş tipinin

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

yetiştiriciliği yapılmaktadır. İki binli yılların başında Türkiye'ye yurtdışından getirilerek kültürü yapılmaya başlanan maviyemişin ait olduğu *Vaccinium* cinsi içerisindeki bazı türler, başta Karadeniz bölgesi olmak üzere Marmara ve Doğu Anadolu bölgesinin bazı kesimlerinde doğal olarak yayılış göstermektedir. Bu türlerden bazıları; *Vaccinium vitis-idea*, *V.uliginosum* ve *V.arctostaphylos*'dur [1].

Antioksidan aktiviteye sahip polifenoller bakımından zengin olması nedeniyle son yıllarda tüketiciler tarafından sağlığa faydalı bir ürün olarak talebi artmış bulunmaktadır. Dünyada yıllık maviyemiş üretimi 830 bin tona yaklaşmıştır [2]. Türkiye, 2022 yılında 4900 ton maviyemiş üreterek geçen yıllara göre önemli artış sağlamıştır [3].

Maviyemişin çoğaltımı için geleneksel yöntemler zaman alıcıdır ve seri üretimi ciddi şekilde engelleyen mevsimsel büyümeyle sınırlıdır. Mikro çoğaltım, zamandan tasarruf sağlar ve homojen, virüssüz ve sağlıklı bitkilerin üretimi için etkili bir yöntemdir [4].

Yeni nesil doku kültürü sistemi olarak da adlandırılan geçici daldırma sistemi veya biyoreaktör kullanımı, odunsu ve çoğaltılmasında sorunlar olabilen çoğu türün optimal şekilde ve hızla çoğaltımını mümkün kılmaktadır [5]. Bu konuda yapılan çalışmalar henüz yeni ve kısıtlı olsa da biyoreaktörlerin mikro çoğaltımda kullanımının pozitif etkisi görülmektedir. Bu sistemler bitki sürgünlerinin ve fidelerinin *in vitro* kültürleri için en doğal ortamı sağlamaktadır. Son birkaç yılda, geçici daldırma sistemleri, bitkilerin doku kültürüyle çoğaltımı, bitki kaynaklı sekonder metabolitlerin üretimi, protein ekspresyonu ve bitki ıslahında potansiyel çözümler için bir perspektif teknoloji olarak görülmektedir. Günümüzde, benzer veya farklı teknolojik prensipler üzerinde çalışan çeşitli yapılarda geçici daldırma sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler somatik embriyolar ve kök kültürleri dahil olmak üzere çeşitli bitkilerin *in vitro* koşullarda yetiştirilmesinde başarıyla uygulanmıştır [6].

TIS (Temporary Immersion System, Geçici Daldırma Sistemi) teknolojisinin basitçe çalışma prensibi bitki materyallerinin kısa sürelerle sıvı büyütme ortamına daldırma işlemidir. Bu daldırma süreleri bitkinin besin alımı için yeterli olmaktadır. TIS teknolojisi, sıvı kültürlerin avantajlarından yararlanırken, bitkileri yüksek gaz alışverişi ortamları altında yetiştirmektedir. TIS teknolojisinin avantajları; metrekare başına daha fazla bitki üretimi, daha yüksek çoğaltım katsayısı, sıvı ortamın kullanılması sayesinde agar maliyetlerinin azaltılması, daha etkin besin maddesi alımı, azaltılmış işlem uygulamaları ve işçilik, geliştirilmiş bitki kalitesi, zenginleştirilmiş havalandırma ve

otomasyon olarak sayılabilmekte, büyümeyi ve biyokütle üretimini artırma da sonuç olarak önemli fark oluşturmaktadır. Biyoreaktörün kapasitesi bitki türlerine bağlı olmakla beraber biyoreaktör başına 300 ilâ 1200 bitki arasında değişmekte, kültür kabı kapasitesine göre 5000'lere yaklaşabilmektedir [7].

Doku kültürü ile kitlesel çoğaltımda biyoreaktör teknolojisi birçok bitkide kullanılmaktadır. Kahve [8], patates [9], muz [10], ananas [11, 12], yüksek boylu maviyemiş [13], çoban üzümü [5], şeker kamışı [14], elma anacı [15], fındık [16], antepfıstığı [17] ve diğer odunsu türler bunlardan bazılarıdır [18, 19].

Bu çalışmanın amacı yeni nesil 'geçici daldırma biyoreaktör sistemi' kapsamında geliştirilen SETİS® biyoreaktörlerinin kullanılmasıyla yüksek boylu maviyemiş çeşidi olan 'Duke'un *in vitro* çoğaltımında, agarlı yarı-katı ortam ve TIS (geçici daldırma sistemi) arasındaki farkın belirlenebilmesi ve aynı zamanda iki farklı temel besin ortamı bileşiminin sürgün çoğaltması ve gelişmesine etkilerinin ortaya konulmasıdır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Materyal olarak ticari olarak satın alınan *Vaccinium corymbosum* 'Duke' çeşidine ait 2 yıllık fidanlar kullanılmıştır. Fidanlar satın alındıktan sonra saksılara dikilmiş, sera koşullarında bakım ve sulamaları yapılmıştır. Taze sürgünler görülmeye başladıktan sonra ilk doku kültürü denemeleri yapılmıştır.

### Metot

Çalışmada iki farklı kültüre alma sistemi kullanılmıştır. Bunlardan ilki *in vitro* ortamda cam kavanozlar içerisinde ve agar içeren yarı-katı ortamlarda yetiştirme; ikincisi ise TIS biyoreaktör içerisinde ve sıvı ortamlarda yapılan yetiştirmedir. Her iki kültür tipi eş zamanlı olarak yürütülmüştür. 2 cm'lik eksplant parçalarının tümü öncelikle agarlı ortam içeren cam kavanozlarda kültüre alınmış, kontamine eksplantlar ve gelişemeyenler elendikten sonra yeniden agarlı ortamlara veya TIS biyoreaktör sistemi (SETİS®) içerisine aktarılarak, 1. alt kültüre alınmışlardır. Alt kültür işlemi iki kez daha yapıldıktan sonra çalışma sonuçlarının belirlenmesinde 3. alt kültüre kadar kayıt altına alınan verilerden yararlanılmıştır.

### Dokuların yüzeysel sterilizasyonu

Serada gelişmekte olan bitkiler üzerinden alınan sürgün parçaları laboratuvara getirilip 15 dakika boyunca akan çeşme suyu altında bekletilmiştir. Daha sonra 4-5 cm'lik parçalara ayrılarak yüzeysel

sterilizasyona tabi tutulmuştur. Sterilizasyon aşamaları şu şekildedir;

- 1) Akan çeşme suyu altında yıkama,
- 2) %70'lik etil alkol çözeltisinde 1 dakika süreyle bekletme,
- 3) Birkaç damla Tween 20 ilave edilmiş %15'lik ticari sodyum hipoklorit (ACE) çözeltisinde 15 dakika bekletme,
- 4) Steril saf su ile 3 defa 5'er dakika durulama.

*Besin ortam bileşimlerinin hazırlanması ve sterilizasyonu*

Çalışmada besin ortamı olarak Driver&Kuniyuki (DKW) [20] ve McCown's Woody Plant (WPM) [21] temel besin ortamları kullanılmıştır. 2 mg.L<sup>-1</sup> Zeatin, 3% (w/v) sükröz ve 6 g.L<sup>-1</sup> agar eklendikten sonra, ortam pH 5.0'a ayarlanmıştır. Besin ortamları otoklavda 1 atmosfer basınç altında 121°C'de 20 dakika süreyle steril edilmiştir. Agar içeren ortamlar cam kavanozlara 40'er mL doldurulduktan sonra otoklavlanmış, geçici daldırma sistemi için hazırlanan sıvı ortamlar ise otoklavlanabilir kapaklı şişelerde sterilizasyon işlemine tabi tutulmuş ve önceden steril edilmiş SETIS® marka biyoreaktörlere kabin içerisinde aseptik koşullar altında aktarılmıştır. Biyoreaktör kutuları, borular ve filtrelerin sterilizasyonunda 121°C'de 1 atmosfer basınç uygulayan otoklavda 15 dakika süre kullanılmıştır.

*Kültüre alma işlemi*

Sera koşullarında yetiştirilen maviyemiş bitkilerinden alınan sürgünlerden hazırlanan eksplantlar, agarlı ortamlarda kültüre alındıktan 4-6 hafta sonra aksillar sürgünler vermeye başlamıştır. *In vitro* çoğaltılmış sürgünlerden hazırlanan 1,5-2 cm'lik iki boğum içeren eksplantları agar içeren cam kavanozlara veya sıvı ortam bulduran TIS biyoreaktör sistemine yerleştirilmiştir. Kavanozlar içerisine 20'şer iki boğumlu eksplantı, TIS sistemi içerisine ise 500'er adet iki boğum bulduran sürgün parçası yerleştirilmiştir. Her bir SETIS® biyoreaktör içerisine 1000 mL besin ortamı konulmuştur. Kültürler 16/8 saat aydınlık/karanlık fotoperiyot ve 24°C sıcaklığa ayarlanmış bitki büyütme odalarında inkübasyona bırakılmıştır.

Geçici daldırma sistemindeki daldırma ve bekleme süreleri; her 8 saatte bir besin ortamı 5 dakika boyunca eksplantlar ile temas edecek ve ardından süzülecek şekilde zamanlayıcı prizler ile ayarlanmıştır. Ayrıca yine 8 saatte bir bitkilerin bulunduğu kültür kabına 3 dakikalık süre boyunca ventilasyonu sağlamak amacıyla hava verilmiştir. Hava sağlayıcısı olarak akvaryum pompaları kullanılmıştır.

*Ölçüm ve değerlendirme*

Maviyemiş'in *in vitro* koşullarda hızlı ve klonal çoğaltımının amaçlandığı bu çalışmada, klasik doku kültürü sistemi ile TIS biyoreaktör sisteminin bitki kalitesi ve çoğalma katsayısı üzerine etkileri iki farklı besin ortam çeşidinde incelenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür. Mikro çoğaltım denemelerinde üç kez alt kültür yapılmış olup, alt kültürlerdeki bitki ölçümlerinin ortalamaları kullanılmıştır. Her iki uygulamada da bitkiler, 4 haftada bir alt kültüre alınmıştır. Uygulamalarda 25'er bitkide; sürgün boyu (mm), eksplant başına sürgün sayısı (kardeş/bitki) ölçülerek kayıt altına alınmıştır. Elde edilen veriler ANOVA programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farklılıkların rastlantısal olup olmadığı incelenerek Duncan harflendirmesi yapılmıştır.

•*Eksplant başına sürgün (kardeş/bitki) sayısı*: Her eksplantta gelişen aksillar sürgünler sayılmış ve sürgün veren eksplantların ortalaması alınmıştır.

•*Ortalama sürgün boyu*: Her alt kültürden sonra sürgün boyu ölçülmüş (mm), ortalamaları alınmıştır.

4 haftanın ardından aksillar sürgün (kardeş) sayıları, boğum sayımları ve boy ölçümleri yapılmıştır.

## BULGULAR

Agar içeren iki farklı besin ortamı bulduran cam kavanozlarda veya sıvı ortamların kullanıldığı biyoreaktörlerde kültüre aldıktan sonra 3 alt kültür sonrasında her bir sürgün eksplantından 4 hafta içerisinde elde edilen aksillar sürgün sayıları bakımından, sistemler ve besin ortamları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 1).

DKW ve WPM ortamlarının sıvı ve yarı-katı kullanımlarının yer aldığı çalışmada her ne kadar besin ortamları kendi arasında ve kültür sistemleri de kendi aralarında istatistiksel farklılık göstermiş olsa da besin ortamı × kültür sistemi interaksiyonunun p<0,001 seviyesinde önemli bulunması nedeniyle her iki faktör birlikte değerlendirilerek bir sıralama yapılmasına öncelik verilmiştir. Buna göre *V.corymbosum* 'Duke' çeşidinin mikro çoğaltımında uygun besin ortamı ve kültür sisteminin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, DKW ortamında TIS sisteminden elde edilen aksillar sürgün sayısı ortalaması, 25.56 adet/ eksplant değeri ile ilk sırada yer almıştır. İkinci sırada en yüksek kardeş sürgün sayısı değeri, agar ile yarı-katı olarak hazırlanmış cam kavanozlardaki uygulamalardan alınmıştır (13.80 sürgün/eksplant). WPM ortamının kullanıldığı

TIS sistemi üçüncü sırada yer alırken (11.00 sürgün/eksplant), son sırada ve en düşük kardeş sürgün sayısını veren kombinasyon WPM ortamı × yarı-katı ortam olmuştur (5.28 sürgün/eksplant).

Besin ortamları bileşimleri, kültür sisteminden bağımsız olarak değerlendirildiğinde DKW ortamının, WPM ortamına göre iki kat daha fazla sayıda aksillar sürgün oluşumu sağladığı görülmüştür. Çizelge 1 incelendiğinde, DKW ortamında her iki ortam fazında eksplant başına ortalama 19.68 adet sürgün elde edildiği halde, bu sayı WPM ortamında sadece 8.14 adet olmuştur.

Çizelge 1. TIS sistemi ve yarı-katı ortamların Duke maviyemiş çeşidinde sürgün çoğalması üzerine etkisi

Besin ortamı	Kültür sistemi	Aksillar sürgün sayısı (adet)
DKW	Yarı-katı	13,80±1,12 b
	TIS	25,5±2,35 a
	Ortalama	19,68±6,21 A
WPM	Yarı-katı	5,28±0,98 d
	TIS	11,00±2,53 c
	Ortalama	8,14±3,46 B
Toplam	Yarı-katı	9,54±4,43 B
	TIS	18,28±7,74 A
	Ortalama	13,91±7,66

\*p<0,001 düzeyinde, Besin ortamı × Kültür sistemi arasında interaksiyon önemli olup (küçük harfler), ortamlar (büyük harfler) ve sistemler (italik büyük harfler) arasındaki farklılık da istatistiksel olarak önemlidir.



Şekil 1. Agarlı ortamdaki bitkilerin sürgün proliferasyonu aşamasından görüntüler

Besin ortamı fazı esasına dayanan kültür sistemleri arasında da sürgün oluşumu bakımından önemli düzeyde farklılık olduğu ortaya konmuştur. Her iki ortam bir arada değerlendirilerek alınan ortalamalar üzerinden yapılan değerlendirmede, geçici daldırma SETIS® biyoreaktör sisteminde Duke maviyemiş sürgün proliferasyonunun, yarı-katı ortama göre iki kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. DKW ve WPM ortamlarının toplamı olarak biyoreaktör kullanıldığında eksplant (iki adet boğum bulunduran sürgün parçası) başına 18.28 adet aksillar sürgün meydana gelirken, yarı-katı ortam kullanılan cam kavanozlarda eksplant başına 9.54 adet kardeş sürgün oluşmuştur. Şekil 1'de agar içeren yarı-katı

ortam bulunan cam kavanozlarda, Şekil 2'de ise SETIS® biyoreaktör sisteminde sıvı ortamda geçici daldırma kullanılarak elde edilen gelişmeler gösterilmiştir.



Şekil 2. TIS içerisindeki bitkilerin sürgün proliferasyonu aşamasından görüntüler (a: DKW, b: WPM)

Sürgün boyları bakımından yapılan ölçümler değerlendirildiğinde, yapılan ANOVA testi sonucunda besin ortamı × kültür sistemi arasında interaksiyon bulunmadığı (p<0,001), istatistiksel olarak önemli farklılık oluşturan faktörün besin ortamı bileşimi olduğu sonucu elde edilmiştir (Çizelge 2). Buna göre, DKW ortamında bulunan sürgünlerin daha uzun boya sahip oldukları anlaşılmıştır. Ortalama 30.99 mm sürgün boyu DKW ortamından alınırken, bu değer WPM ortamında 16.89 mm olmuştur. Bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sıvı veya yarı-katı ortamda olmaları ise sürgün uzunluğu bakımından istatistiksel olarak önemli görülmeyecek farklılıklar içermiştir.

Çizelge 2. TIS sistemi ve yarı-katı ortamların Duke maviyemiş çeşidinde sürgün boyları (mm) üzerine etkisi

Besin ortamı	Kültür sistemi	Ortalama sürgün uzunluğu (mm)
DKW	Yarı-katı	29,19±2,16
	TIS	32,79±0,92
	Ortalama	30,99±2,45 a
WPM	Yarı-katı	14,80±1,13
	TIS	18,98±2,02
	Ortalama	16,89±2,66 b
Toplam	Yarı-katı	22,0±7,47
	TIS	25,89±7,15
	Ortalama	23,94±7,53

\*p<0,001 düzeyinde, besin ortamları (küçük harfler) arasındaki farklılık da istatistiksel olarak önemlidir.

## TARTIŞMA

Dünya üzerinde oldukça yaygın olarak yetiştirilen ticari maviyemiş çeşidi Duke eksplantları kullanılarak yapılan mikro çoğaltım çalışmasında, besin ortamı bileşimlerinin etkisi ve besin ortamı fazı esasına dayanan iki farklı kültür sisteminin etkisi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre sürgün çoğaltımı özelliği üzerine hem besin ortamının içeriği

hem de yapısı yani yarı-katı veya sıvı fazda kullanılması, önemli düzeyde ve birlikte etki yapmıştır. Sürgün boyu bakımından ise besin ortamı içeriğinin önemi daha etkili bulunmuştur.

SETIS® biyoreaktör sisteminin yer aldığı geçici daldırma sistemi içerisindeki bitkiler, agarlı ortama göre daha iyi gelişme göstermiş ve daha fazla sayıda kardeş sürgün oluşturmuştur. Besin ortamı bileşimi çalışmada sürgün çoğalması ve uzaması bakımından çok etkili bulunmuş olup, DKW ortamı, WPM ortamına göre iki katından fazla sayılabilecek başarı sağlamıştır.

Clapa vd. [16], *V.corymbosum* ‘Duke’ ve *Coryllus avellana* ‘Tonda di Giggoni’ çeşitlerinin Plantform® biyoreaktörde etkili bir çoğaltım yöntemi geliştirmek istedikleri çalışmalarında kültür kaplarına 300, 400 ve 500 ml besin ortamları eklediklerinde; yüksek proliferasyon oranının maviyemiş için 500 ml besin ortamın içeren biyoreaktörde ( $6.20 \pm 0.81$ ) alındığını bildirmektedir. Ayrıca maviyemiş’te en uzun sürgün boyunun 400 mL sıvı besin ortamı içeren biyoreaktörde ( $4.19 \pm 0.25$  cm) olduğu belirtilmektedir. Besin ortamı olarak WPM temel alınmış  $1 \text{ mg.L}^{-1}$  Zeatin ile desteklenmiştir. Bizim çalışmamızda WPM temelli  $2 \text{ mg.L}^{-1}$  Zeatin içeren ortamda da en yüksek sürgün boyunun, istatistiksel olarak önemli bir vurgu olmasa da agarlı ortama kıyasla (14.8 mm) TIS sisteminden elde edildiği (18.98) bulunmuştur. Ayrıca sürgün çoğalması (25.56 sürgün/eksplant) ve sürgün uzaması (32.79 mm) bakımından DKW temel besin ortamı ve  $2 \text{ mg.L}^{-1}$  Zeatin içeren TIS sisteminin öne çıktığı belirlenmiştir.

Burada sonuçları sunulmamış olmakla birlikte çalışmamızda 2. ve 3. alt kültürlerde sürgün sayısı ve ortalama sürgün boyu özellikle TIS sisteminde giderek daha da yükselmiştir. Benzer sonuç Debnath ve McRae (2001)’nin, turnayemişi (*V.macrocarpon*) ile yaptıkları çalışmada da bildirilmiştir. Bununla birlikte anılan çalışmada sürgün sayısı 1.8’den 2.9 adete çıkarken; sürgün uzunluğu 6.2 cm’den 5.6 cm’ye doğru gerilemiştir [22]. Arencibia vd. [23], TIB olarak adlandırdıkları (Twin-Flasks) sistemde çoğaltılan maviyemiş bitkilerinin (Biloxi, Sharp Blue ve Brillita çeşitleri), geleneksel yaklaşımla doku kültürüne alınanlara göre daha yüksek büyüme ve çoğalma oranı verdiklerini belirlemişlerdir. Dış koşullara alıştırmaya sırasında da bu sistemden gelen bitkilerin adaptasyon kabiliyetinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Burada bir bölümü sunulan projemizin ilk aşamasında en uygun temel besin ortamı, PGR çeşit ve dozlarının incelendiği aşamada  $2 \text{ mg.L}^{-1}$  Zeatin kullanımı, en başarılı kültüre alma ve çoğalma etkilerini desteklemiştir. Bu nedenle çalışmamızda

sadece bu büyümeyi düzenleyici kullanılmış ve her iki sistemde de olumlu sonuç vermiştir. Nitekim alçak boylu (Lowbush) maviyemiş (*V.angustifolium* Ait.) ‘Fundy’ çeşidi ve iki yabancı klon kullanılan bir başka çalışmada da yarı-katı jelleşmiş ortamla birleştirilmiş RITA® biyoreaktörlerini kullanarak mikro çoğaltım protokolü geliştirilmiş ve denemede yer alan N6-[2-isopentenyl] adenine ve Zeatin arasından en iyi sonuç Zeatin içeren ortamdan elde edilmiştir [24].

Biyoreaktör sisteminin maviyemiş mikro çoğaltımında başarıyla kullanılabileceği, yarı-katı ortamlara göre pek çok avantajlarının bulunduğu bu çalışmayla ortaya konmuştur. Başka bitki türlerinde de benzer bulgular elde edilmiştir. Örneğin Dewir vd. [25], *S.cannifolium* bitkisinde, katılaştırılmış ortam ve biyoreaktör kültürleri (sürekli ve geçici daldırma) arasındaki çalışmaları karşılaştırdıklarında, sürgün çoğaltımı ve gelişmesinde düşük sitokinin konsantrasyonları ile desteklenmiş geçici daldırma biyoreaktör sistemlerinin daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Özden vd. [26], Edremit yağlık zeytin genotipine ait yaşlı ağaçlardan alınan nodal tomurcukları *in vitro* çoğaltımında mannitol içeren sıvı OM besi ortamında TIS sistemi ile gövdelerde apikal dominansın kırılıp yanıl gövdelerin gelişme gösterdiğini ve çoklu gövde oluşumunun gerçekleştiğini göstermiştir. Umarusman vd. [27], beş farklı böğürtlen çeşidinin (Black Diamond, Black Pearl, Chester, Triple Crown ve New Berry) Plantform® biyoreaktör sistemi ve katı besin ortamlarında karşılaştırmalı olarak mikro çoğaltım ve köklendirme üzerine yaptıkları çalışmada; mikro çoğaltım ve köklendirme için belirlenen en iyi besin ortamı içeriği ile TIS sisteminde çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, geçici daldırma sistemi her beş böğürtlen çeşidi için bitki boyu, çoğalma katsayısı, bitki kalitesi ve köklenme bakımından katı kültür sistemine göre daha iyi sonuç vermiştir. Cengiz ve Kaçar [28] ise, ‘Tuzcu 31-31 turuncu’ ve ‘C-35 sitranji’ turuncgil anaçlarının, *in vitro*’da geleneksel katı kültür ve geçici daldırma prensibine dayanan Plantform® biyoreaktör sistemi ile karşılaştırmalı olarak mikro çoğaltım ve köklendirme denemeleri yürütmüştür. Çalışma sonucunda, her iki genotipte de kardeşlenme ortamında, Plantform® sistemi bitki kalitesi bakımından daha iyi sonuç vermiştir.

Literatürden de anlaşılacağı üzere sıvı besin ortamlı biyoreaktör sistemleri yarı-katı besin ortamlı *in vitro* sistemlerine göre hem çoğalma katsayısı hem de bitki boyu açısından daha iyi sonuçlar vermektedir. Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgular da literatür ile uyum halindedir. Ayrıca yüksek üretim maliyetleri, geleneksel mikro çoğaltım sistemlerini (agar bazlı) büyük ölçekli üretim için daha kullanışsız hale getirdiğinden, sıvı kültürler ve otomasyon, mikro

çoğaltımın çeşitli aşamalarının bireysel emeğe dayalı olarak yürütülmesi sorununu çözme potansiyeline sahiptir [19]. Biyoreaktör kültürleri ayrıca hava değişimi, fotosentetik foton akışı ve CO<sub>2</sub> içeriği gibi hem fiziksel hem de kimyasal açıdan ortam performansını artırarak *in vitro* mikro çoğaltım sırasında daha verimli bitki gelişimi ve çoğalması sağlamaktadır [29-31]. Agar gerektirmemesi, daha az alanda daha fazla bitki üretimi yapılabilmesi nedeniyle üretim maliyetinden tasarruf sağlamaktadır. Ayrıca sisteme pompa, zamanlayıcı ve elektrik valfinin bağlanması kolay olmasının yanında biyoreaktörler uzun raf ömrü nedeniyle çevreye dost sistemler olarak kabul edilmektedir [32].

## SONUÇ

Araştırmamızda elde ettiğimiz bulgular yeni nesil 'geçici daldırma biyoreaktör sisteminin' maviyemişin *in vitro* çoğaltımında, yüksek çoğalma kapasitesi ve sağlıklı sürgünler elde etme açısından agarlı yarı-katı ortamlara göre daha olumlu sonuçlar verdiğini göstermiştir. Başta yüksek boylu maviyemişler olmak üzere diğer maviyemiş grupları ve üzümü meyve gruplarında bitkilerin hızlı çoğaltılması konusunda araştırmacılara yararlı olacak veriler elde edilmiştir.

Sonuç olarak, yeni nesil 'geçici daldırma biyoreaktör sisteminin' avantajları değerlendirildiğinde; büyük çaplı üretim çalışmalarında bu sistemin kullanılabilirliği ortaya konulmuş ve bu çalışma yüksek boylu maviyemiş bitkisinin TIS (SETIS®) biyoreaktör sisteminde çoğaltılmasının uygun olduğunu kanıtlar nitelikte sınırlı çalışmalardan biri olmuştur. Buna göre maviyemişin hızlı çoğaltımı için TIS biyoreaktör içerisinde 4-8 hafta arası 2 mg.L<sup>-1</sup> Zeatin içeren DKW ortamında sürgünlerin en az 2 boğum içerecek şekilde parçalara ayrılması yöntemiyle çoğaltılması önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK TEYDEB 7210364 numaralı projenin bir bölümünden hazırlanmıştır. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

## KAYNAKLAR

1. Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı Faaliyet Raporu, 2015.
2. Anonim, 2021. Blueberry global production and top producing countries. <https://www.tridge.co/intelligences/blueberry/production> (Erişim Tarihi: 20.02.2021).

3. Anonim, 2022. TÜİK (2022). Maviyemiş üretim değerleri. [tuikweb.tuik.gov.tr](http://tuikweb.tuik.gov.tr) (Erişim Tarihi: 04.09.2023).
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. Aka Kaçar, Y., Biçen, B., Şimşek, Ö., Dönmez, D., Erol, M. 2020. Evaluation and comparison of a new type of temporary immersion system (TIS) bioreactors for myrtle (*Myrtus communis* L.). Applied Ecology and Environmental Research doi:10.15666/aeer/1801\_16111620. 18(1):1611-1620.
6. Georgiev, V., Schumann, A., Pavlov, A., Bley, T. 2014. Temporary immersion systems in plant biotechnology. Engineering in Life Sciences 14(6):607-621.
7. <https://setis-systems.be/about/tis-technology> (Erişim Tarihi: 04.09.2023)
8. Albarran, J., Bertrand, B., Lartaud, M., Etienne, H. 2005. Cycle characteristics in a temporary immersion bioreactor affect regeneration, morphology, water and mineral status of coffee (*Coffea arabica*) somatic embryos. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 81(1):27-36.
9. Piao, X.C., Chakrabarty, D., Hahn, E.J., Paek, K.Y. 2003. A simple method for mass production of potato micro tubers using a bioreactor system. Current Science 84(8):1129-1132.
10. Roels, S., Escalona, M., Cejas, I., Noceda, C., Rodriguez, R., Canal, M.J., Sandoval, J., Debergh, P. 2005. Optimization of plantain (*Musa AAB*) micropropagation by temporary immersion system. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 82:57-66.
11. Scherer, R.F., Garcia, A.C., de Freitas Fraga, H.P., Dal Vesco, L.L., Steinmacher, D.A., Guerra, M.P. 2013. Nodule cluster cultures and temporary immersion bioreactors as a high performance micropropagation strategy in pineapple (*Ananas comosus* var. *comosus*). Scientia Horticulturae 151:38-45.
12. Escalona, M., Samson, G., Borroto, C., Desjardins, Y. 2003. Physiology of effects of temporary immersion bioreactors on micro propagated pineapple plantlets. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 39:651-656.
13. Ross, S., Castillo, A. 2009. Propagación masal de *Vaccinium corymbosum* en bioreactores. Agrociencia Uruguay 13(2):1-8.
14. Lorenzo, J.C., González, B.L., Escalona, M., Teisson, C., Borroto, C. 1998. Sugarcane shoot formation in an improved temporary immersion

- system. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 54(3):197-200.
15. Chakrabarty, D., Hahn, E.J., Yoon, Y.J., Paek, K.Y. 2003. Micropropagation of apple rootstock M.9 EMLA using bioreactor. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 78(5):605-609.
  16. Clapa, D., Harta, M., Borsai, O., Pamfil, D. 2019. Micropropagation of *Vaccinium corymbosum* L. and *Corylus avellana* L. using a temporary immersion bioreactor system. Agricultura (3-4): 111-112.
  17. Akdemir, H., Süzerer, V., Onay, A., Tilkat, E., Ersali, Y., Çiftçi, Y.O. 2014. Micropropagation of the pistachio and its rootstocks by temporary immersion system. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC) 117, 65-76.
  18. Ibaraki, Y. 2001. Automation in somatic embryo production. Progress in Biotechnology 18:365-374.
  19. Paek, K.Y., Chakrabarty, D., Hahn, E.J. 2005. Application of bioreactor systems for large scale production of horticultural and medicinal plants. Liquid Culture Systems for *in vitro* Plant Propagation, pp:95-116.
  20. Driver, J.A., Kuniyuki, A.H. 1984. *In vitro* propagation of Paradox walnut rootstock. HortScience 19(4):507-509.
  21. Lloyd, G., McCown, B. 1981. Commercially-feasible micro-propagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. Proceedings of the International Plant Propagators Society 30:421-427.
  22. Debnath, S.C., K.B. McRae, 2001. An efficient *in vitro* shoot propagation of cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) by axillary bud proliferation. *In Vitro* Cell. Dev. Biol. Plant 37:243-249.
  23. Arencibia, A.D., Vergara, C., Quiroz, K., Carrasco, B., Bravo, C., Garcia-Gonzales, R. 2013. An approach for micropropagation of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) plants mediated by temporary immersion bioreactors (TIBs). American Journal of Plant Sciences, 4(5), Article ID:32135. doi:10.4236/ajps.2013.45126.
  24. Debnath, S.C. 2009. A scale-up system for lowbush blueberry micropropagation using a bioreactor. HortScience 44(7):1962-1966.
  25. Dewir, Y.H., Chakrabarty, D., Hahn, E.J., Paek, K.Y. 2006. A simple method for mass propagation of *Spathiphyllum cannifolium* using an airlift bioreactor. *In Vitro* Cellular & Developmental Biology-Plant 42:291-297.
  26. Özden, Y., Özüdoğru, E.A., Ergun, K., Akdemir, H., 2010. Zeytin (*Olea europaea*) bitkisinin geçici daldırma biyoreaktör sistemleri (TIS) ile *in vitro* sürgün çoğaltımının iyileştirilmesi. Zeytin Bilimi 1(1):1-6.
  27. Umarusman, M.A., Şimşek, Ö., Biçen, B., Serçe, S., Kaçar, Y.A. 2020. Farklı böğürtlen (*Rubus fruticosus* L.) çeşitlerinin klasik ve yeni nesil doku kültürü teknikleri ile mikro çoğaltım olanaklarının araştırılması. Alatarım 19(2):75-84.
  28. Cengiz, M., Kaçar, Y.A. 2019. Micropropagation of some citrus rootstocks with classical and new generation tissue culture techniques. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 7(9):1469-1478.
  29. Lyam, P.T., Musa, M., Jamaledine, Z., Okere, U.A., Odofin, W.T. 2012. Temporary Immersion Bioreactors (TIBs) potential in meeting crop production demand in Nigeria. Journal of Biology and Life Sciences 3(1):66-86.
  30. Niemenak, N., Saare-Surminski, K., Rohsius, C., Ndoumou, D.O., Lieberei, R. 2008. Regeneration of somatic embryos in *Theobroma cacao* L. in temporary immersion bioreactor and analyses of free amino acids in different tissues. Plant Cell Reports 27:667-676.
  31. Liu, L., Li, S., Yu, K., Tang, H., Liu, H., Dan, M., Lu, M. 2010. Rapid propagation of virus-free sugarcane plantlets via temporary immersion bioreactor system. Agricultural Science & Technology-Hunan 11(5):148-190.
  32. Welander, M., Sayegh, A., Hagwall, F., Kuznetsova, T., Holfors, A. 2016. Technical improvement of a new bioreactor for large scale micropropagation of several *Vaccinium* cultivars. In 11. International *Vaccinium* Symposium 1180, 387-392.



## Kurfalı Yerel Bamya Genotipinde Farklı Gübreleme Uygulamalarının Meyve Kalite Parametrelerine Etkileri

Tolga SARIYER<sup>1\*</sup>, Sefer DEMİR<sup>2</sup>, Çağlar KAYA<sup>3</sup>, Fatih Furkan CANKI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale; ORCID: 0000-0002-1844-2996

<sup>2</sup>Ziraat Müh., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Çanakkale; ORCID: 0009-0007-7124-3770

<sup>3</sup>Ziraat Yük. Müh., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fak., Bahçe Bitkileri Böl., Çanakkale; ORCID: 0000-0002-7054-2081

<sup>4</sup>Ziraat Müh., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böl., Çanakkale; ORCID: 0009-0005-3116-0773

### ÖZ

Bamya (*Abelmoschus esculentus*), Türkiye’de önemli miktarlarda yetiştiriciliğinin yanı sıra bazı yörelerimizde düğün, bazı bayramlar gibi önemli günlerde tüketilmesi yönüyle kültürel değeri de olan bir sebzedir. Günümüzde verimi ve kaliteyi arttırmak adına gereken miktardan yüksek dozlarda inorganik gübreleme sonucunda çevre ve sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda mikrobiyal gübreler ve vermikompost gibi organik gübreler ile topraklara organik yapısının geri kazandırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Çalışmada Balıkesir Gömeç yöresinde yoğun olarak yetiştirilen Kurfalı yerel bamya genotipi Çanakkale koşullarında yetiştirilmiştir. Çalışma konuları gereken dozda inorganik gübre, gereken inorganik gübre ile birlikte mikrobiyal gübre (EM) ve gereken inorganik gübre ile birlikte sıvı vermikompost gübresi olarak belirlenmiştir. Çalışmada her tekerrürden seçilen bitkilerden bitki başı beş meyve tomurcuktan itibaren işaretlenerek beş gün sonunda hasat edilmiş ve kalite özellikleri (meyve ağırlığı (g), meyve eni (cm), meyve boyu (cm), renk (L, a, b), yaş-kuru ağırlık oranı (%), toplam fenolik bileşik miktarı (mg GAE/100 g) belirlenmiştir. Çalışma sonucunda organik gübreleme uygulamaları ile meyve ağırlığının arttığı ve bazı parametrelerin organik gübre türüne göre önemli farklılıklar gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca, Kurfalı bamya genotipinin Çanakkale yöresinde daha erken hasada gelmesi bu yörede de yetiştirilmesinin avantajlı olabileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Abelmoschus esculentus* L., mikrobiyal gübreleme, vermikompost

### Effects of Different Fertilization Applications on Fruit Quality Parameters in Kurfalı Local Okra Genotype

#### ABSTRACT

Okra (*Abelmoschus esculentus*) is grown in significant quantities in Turkey. It is also a vegetable with cultural value as it is consumed on important days such as weddings and festivals in some regions. Nowadays, environmental and health problems arise as a result of inorganic fertilization in higher doses than the required amount in order to increase yield and quality. In recent years, studies have been carried out to restore the organic structure of soils with organic fertilizers such as microbial fertilizers and vermicompost. In this study, Kurfalı local okra genotype, which is intensively grown in Balıkesir Gömeç region, was grown under Çanakkale conditions. The study subjects were determined as inorganic fertilizer at the required dose, microbial fertilizer (EM) with the required inorganic fertilizer and liquid vermicompost fertilizer with the required inorganic fertilizer. In the study, five fruits per plant from the plants selected from each replicate were marked from the bud and harvested at the end of five days and quality characteristics (fruit weight (g), fruit width (cm), fruit length (cm), color (L, a, b), wet-dry weight ratio (%), total phenolic compound content (mg GAE/100 g) were determined. As a result of the study, it was observed that fruit weight increased with organic fertilization practices and some parameters showed significant differences according to the type of organic fertilizer. In addition, the fact that the Kurfalı okra genotype was harvested earlier in the Çanakkale region showed that it may be advantageous to grow it in this region as well.

**Keywords:** *Abelmoschus esculentus* L., microbial fertilization, vermicompost

### GİRİŞ

Türkiye’de Sultani bamyası, Balıkesir bamyası, Bornova bamyası, Amasya bamyası çeşitleri gibi birbirinden farklı özelliklerde çok sayıda bamya çeşidi bulunmaktadır. TÜİK verilerine göre Türkiye’de 30.484 ton üretim miktarı ile bamya

önemli bir sebze konumundadır [1]. Ayrıca Türkiye’de bazı bölgelerde geleneksel olarak düğün, bayram gibi bazı önemli günlerde tüketilmesi yönüyle kültürel bir öneme sahiptir.

Balıkesir ilinin Türkiye’de bamya üretiminde lider konumda olduğu [2], Gömeç ilçesinin ise Balıkesir

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: [tolgasariyer@comu.edu.tr](mailto:tolgasariyer@comu.edu.tr)

ilinde bamyaya üretiminde en önemli bölge olduğu belirtilmiştir [3].

Yıldız vd. [14] tarafından yapılan çalışmada, Çukurova Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü gen havuzundan temin edilen yerel ve yabancı genotiplerden oluşan 54 bamyaya genotipinde meyve genişliği parametresi değerleri incelendiğinde en az değer 6 mm en çok değer 36,1 mm olarak bulunmuş, meyve uzunluğu değerleri incelendiğinde en az değer 32,97 mm en çok değer 127,1 mm olarak bulunmuş, meyve ağırlığı değerleri incelendiğinde en az değer 3,8 g en çok değer 19,6 g olarak bulunmuştur. Saifullah ve Rabbani [9], toplanan 121 bamyaya genotipinde değerlendirme ve karakterizasyon konulu çalışmalarında, en az değerden en çok değere doğru olmak üzere ortalama meyve ağırlığı değerini 15,28 g ve 26,15 g değerleri arasında, meyve eni değerini 1,26 cm ve 2,12 cm değerleri arasında, meyve boyu değerini 9,8 cm ve 17,25 cm değerleri arasında belirlemişlerdir. Çalışmalarında ilk çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısını çeşitler arasında en az değerden en çok değere doğru sırasıyla 40,67 ile 57,67 gün arasında belirlemişlerdir.

Amasya (çiçek) bamyasında (*Abelmoschus esculentus*) Tokat koşullarında yapılan bir çalışmada [5] 10 farklı bamyaya yerel genotipine ait bamyaya çeşitlerinde ortalama ilk hasat süresi tohum ekiminden itibaren en az süreden en çok süreye sırası ile 55,2±0,44 gün ile 66,3±0,37 gün arasında değişim göstermiştir. Çalışmalarında son zamanlarda bamyaya ile ilgili çalışmalarda artma olduğundan ve yerel genotiplerin çeşitli özelliklerinin incelenerek ıslah çalışmaları ile bamyaya üretiminde yer almasının öneminden bahsetmişlerdir.

Yüksek verim elde etmek amacıyla uygulanan yanlış gübreler, topraklarda tuzlanma, besin maddesi dengesizliği, sularda nitrat birikimi, havaya azot ve kükürt içeren gazların verilmesi gibi sorunlara neden olmaktadır. Ayrıca Türkiye topraklarının %70'inden fazlasının organik madde bakımından yetersiz olduğu düşünüldüğünde organik gübrelerin kullanımı kimyasal gübre kullanımını azaltabilecektir [10].

Uzun süre boyunca kompoze gübrelerin kullanımı sonucunda ortaya çıkan çevre sorunları ve azalan toprak mikroflorasını düzeltici etkilerinden dolayı mikrobiyal gübreler kullanılmaya teşvik edilmektedir. Bir çalışmada Cheraghi vd. [4], domateste (*Lycopersicon esculent* Mill.) gereken elementlerin kompoze gübreler ile birlikte rizobakterilerin uygulandığı konuda yaş sürgün ağırlığı yalnızca gereken elementlerin uygulandığı konudan yüksek seviyede bulunmuştur.

Rizobakteriler gibi tarımsal üretimde yarar sağlayan diğer bir bakteri grubu etkin mikroorganizmalardır.

Tarımsal üretimde toprak sağlığının önemli bir yeri bulunmaktadır ve etkin mikroorganizmalar topraktaki faydalı mikrobiyal bakterileri arttırmaktadırlar. Etkin mikroorganizmalar temel olarak fotosentez yapan bakteriler, laktik asit bakterileri, mayalar, aktinomisetler, fermente edici mantarlardan oluşmaktadır. Etkin mikroorganizmaların etkileri arasında, topraktaki biyolojik çeşitliliği artırma, toprak kaynaklı patojenleri baskılama, besin alımını artırma, organik atıkların ayrışmasını hızlandırma, yerli mikroorganizmaların faaliyetlerini artırma, bitkilerin gücünü ve mahsul verimini artırma sayılabilir [7]. Khanal vd. [8] çalışmalarında, bamyada (*Abelmoschus esculentus* L.) gereken gübre miktarı (NPK), yerel mikroorganizmalar (pirinç kullanılarak elde edilmiş), etkin mikroorganizmalar (EMCO-Nepal tarafından sağlanan EM-1) ve bahsi geçen mikroorganizma uygulamalarının gereken gübre miktarı ile kombinasyonunun etkilerini inceledikleri çalışmalarında; EM ve gereken gübre miktarının birlikte uygulanmasının (16.74 t/ha) sadece gereken gübre uygulamasına (15.63 t/ha) göre verim değerini istatistiksel açıdan değiştirmediğini; yerel mikroorganizma ve gereken gübre miktarının birlikte uygulanmasının sadece gereken gübre uygulamasına göre verim değerini istatistiksel açıdan arttırdığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte çalışmalarında EM ve gereken gübre miktarının birlikte uygulandığı konuda sadece gereken gübre uygulanan konuya kıyasla yaprak ve meyve sayısında artma olduğunu belirlemişlerdir.

Sürdürülebilir tarımda kullanılabilen gübrelerin bir diğeri de vermikompost gübresidir. Bu gübre farklı bitkisel, hayvansal atıkların bazı solucan türleri kullanılarak ayrıştırılıp vermikompost olarak adlandırılan gübreye dönüştürülmesi ile elde edilmektedir. Yemişçi [13], vermikompostun solucanların kullanılması ile termofilik aşama içermeyen bir kompostlama işleminin sonucunda elde edildiğinden bahsedilmiş; çalışmada toprak örneklerindeki vermikompost dozu ve inkübasyon süresi arttıkça, organik madde, toplam azot, elverişli fosfor değerlerinin ayrıca toprak örneklerindeki mikrobiyal popülasyonun artış gösterdiği belirtilmiştir. Diğer bir çalışmada vermikompostun N, P, K, Mg gibi pek çok besin maddesini içerdiğinden; bu besin maddelerinin alımının bitki beslenmesine, fotosenteze, yaprak klorofil içeriğine olumlu etki ettiğinden; vermikompostun içeriğindeki hümmik asitin fenolik bileşenlerin sentezini teşvik ettiğinden; bu fenolik bileşenlerin çeşitli zararlılar ve hastalıklara karşı etki gösterdiğinden bahsedilmiştir [12]. *Eisenia fetida* türü solucanların, fermente doğal hayvan gübresi ile beslenmesi sonucunda elde edilen

sıvı vermikompost gübresi ilk sağımda özellikle N, K, Ca elementleri açısından zengin iken ikinci sağımda N, Li, Pb elementleri açısından zengin olmuştur [15].

Sharma vd. [11] çalışmalarında, bamyaya (*Abelmoschus esculentus*) ve soğanda (*Allium cepa*) gereken miktarda kimyasal gübre (%100 NPK), hayvan gübresi, vermikompost uygulamalarını araştırmışlar, çalışmalarında verim miktarı (t/ha) bamyada, gereken gübre miktarı ile birlikte 5 ve 10 ton/ha vermikompost uygulamaları sonucunda gereken gübre miktarı (%100 NPK) uygulamasına kıyasla artış göstermiştir. Çalışmalarında vermikompostun kimyasal gübrelerle birlikte entegre kullanımının bamyanın verimini ve NPK alımını arttırdığını belirtmişlerdir.

Balıkesir, Gömeç ilçemizin Türkiye'nin en önemli bamyaya üretim merkezlerinden biri olduğu bilinmektedir. Bu bamyaya genotipinin özellikle Çanakkale gibi iklim koşulları tarıma elverişli olan bir bölgedeki bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi çalışmanın ilk amacıdır.

Bahsi geçtiği üzere [10], gereken gübre miktarından daha fazla yapılan kompoze gübreleme uygulamaları toprak ve çevrede sorunlar oluşturmaktadır. Çalışmanın diğer amacı; sürdürülebilir tarımda kullanılan gübrelerden olan vermikompost ve etkin mikroorganizma (EM) uygulamalarının yerel bir bamyaya genotipi olan Kurfalı bamyaya genotipinde gereken gübre dozunda uygulanan gübre miktarının yanı sıra uygulanması ile kalite özelliklerinin olumlu etkilenip etkilenmeyeceğinin belirlenmesidir. Böylece çalışma sonucunda gereğinden fazla kompoze gübre uygulanmasına alternatif olabilecek bir gübreleme uygulamasının sonucu değerlendirilecektir.

## MATERYAL VE METOT

Çalışma 2022 yılında, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos yerleşkesinde bulunan araştırma ve uygulama çiftliğinde kurulmuştur. Araştırmada bitki materyali olarak Kurfalı yerel bamyaya (*Abelmoschus esculentus*) genotipinin tohumları kullanılmıştır. Kurfalı bamyaya genotipi Balıkesir Gömeç yöresinde yoğun olarak yetiştirilmektedir. Kurfalı bamyaya genotipi 5 köşeli olması ve geç selülozlaşma özellikleri ile Sultani bamyaya türüne benzerlik göstermektedir. Üreticilerden alınan bilgilere göre Kurfalı bamyaya genotipi Balıkesir Gömeç yöresinde ortalama 800 kg/da verim vermektedir. Gömeç yöresinde tohum ekiminden itibaren 55-60 günde hasat olumuna gelmektedir.

Fideler araziye 0,6 metre sıra arası 0,33 metre sıra üzeri mesafe ile dikilmiştir.

Deneme alanının gübrelemesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi ÇOBİLTUM tarafından yapılan toprak analizi sonucuna göre yapılmıştır. Deneme konuları, toprak analizi sonucuna göre (gereken gübre miktarı kadar) gübreleme yapılmış, gereken gübreleme ile birlikte mikrobiyal gübre (EM) uygulanan ve gereken gübreleme ile birlikte vermikompost gübresi uygulanan olmak üzere 3 konudan oluşturulmuştur. Deneme alanına en az 5 yıl boyunca herhangi bir hayvan gübresi, mikro gübre ve vermikompost gübresi uygulanmadığı bilinmektedir. Çalışmada konular arasında izolasyon mesafesi olarak kullanılmak üzere, gerektiği kadar gübreleme dışında uygulama yapılmayan 4 sıra bitki sırası yer almıştır. Bitkiler tohum ekiminden itibaren 50 günde hasat olumuna gelmiştir. Uygulama yapılan sıraların her iki yanında tesir değeriği olarak en az bir sıra bitki sırası yer almıştır.

İlk uygulama tohum ekiminden 25 gün sonra yapılmıştır. Mikrobiyal gübre uygulamaları haftada 1 olmak üzere 3 kez 30 ml gübrenin 15 lt suya karıştırılması ve damla sulama sistemine homojen şekilde karıştırılarak uygulanması şeklinde yapılmıştır. Bu uygulama her konuda yer alan 60 bitkiye 90 ml dozunda (7.575 lt/da) mikrobiyal gübre uygulanmasına karşılık gelmektedir. Sıvı vermikompost gübresi de aynı şekilde uygulanmıştır. Tüm gübreler ticari kuruluşlardan temin edilmiştir.

### **Kullanılan Mikrobiyal Gübrenin Özellikleri**

Canlı organizma adı:

Laktik asit bakterisi: *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus delbrueckii*.

Mayalar: *Saccharomyces cerevisiae*

Fototrofik bakteriler: *Rhodospseudomonas palustris*

Diğerleri: *Bacillus subtilis*

Canlı mikroorganizma sayısı:  $1 \times 10^8$  kob/g

pH: 3,0-3,85

### **Kullanılan Sıvı Vermikompost Gübresinin Özellikleri**

Toplam Organik Madde: %22

Toplam (Humik + Fulvik asit): %16

Toplam Azot (N): %2

Organik Azot (N): %1

Suda Çözünür Potasyum Oksit (K<sub>2</sub>O): %1,5

pH: Aralığı 4-6

Denemede yer alan konular:

Gereken dozda inorganik gübre (İN)

Gereken dozda inorganik gübre + Mikrobiyal Gübreleme (İN + EM)

Gereken dozda inorganik gübre + Sıvı Vermikompost Gübresi (İN + VK)

Denemede istatistiksel analizlerin yapılmasında SAS.9.1. bilgisayar paket programı kullanılmış varyans analizi yapılmış ve verilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında LSD ( $P<0,05$ ) testi kullanılmıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre her tekerrürde 20 bitki olmak üzere 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada her tekerrürden seçilen her 8 bitkiden bitki başı beş meyve tomurcuktan itibaren işaretlenerek beş gün sonunda hasat edilmiştir. İşaretleme ve hasat işlemi aynı saatlerde yapılmıştır. Meyvelerin tomurcuktan itibaren işaretlenmesi, analiz ve ölçümler tüm gübreleme uygulamaları bittikten 10 gün sonra yapılmıştır.

Çalışmada her tekerrürden seçilen her bitkiden beş meyve tomurcuktan itibaren işaretlenerek beş gün sonunda hasat edilmiş ve kalite özellikleri belirlenmiştir.

### Denemede Yapılan Ölçüm ve Analizler

•*Meyve ağırlığı (g)*: Sapları dip kısmından kesilen meyvelerin ağırlıklarının 0.01 g hassasiyetli terazi kullanılarak tartılması ve ortalamalarının alınması ile belirlenmiştir.

•*Meyve eni (cm)*: Meyvelerin orta kısmından 0.01 g hassasiyetli kumpas yardımı ile ölçülmüştür.

•*Meyve boyu (cm)*: Meyve boyu meyve ucundan kalikse kadar olan uzunluğun 0.01 g hassasiyetli kumpas yardımı ile ölçülmesi ile belirlenmiştir.

•*Meyve rengi (L, a, b)*: Her tekerrürden pazarlanabilir özellikteki 30 meyvenin Minolta CR 400 kolorimetre renk ölçüm cihazı kullanılarak L (Parlaklık), a (+Kırmızı, -Yeşil), b (+Sarı, -Mavi) değerlerinin okunması ile belirlenmiştir.

•*Kuru yaş ağırlık oranı (%)*: Taze bamyalar ipe dizilmiş ve sabit ağırlığa gelinceye dek gölge bir ortamda kurutulmuştur [5]. Ayrıca ortam hafif şiddette havalandırılmıştır. Daha sonra (Kuru Ağırlık / Yaş Ağırlık)  $\times 100$  formülü ile belirlenmiştir.

•*Toplam fenolik bileşik miktarı (mg GAE/100 g)*: Örneklerde Folin Ciocalteu ayracı ile gallik asit cinsinden Shimadzu Corporation, Tokyo-Japan spektrofotometre yardımı ile tespit edilmiştir [16].

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada konular arasında meyve eni ve kuru yaş ağırlık oranı değerleri açısından istatistiksel bir farklılık ( $P<0,05$ ) olmadığı görülmüştür. Çalışmada en yüksek meyve ağırlığı değeri vermikompost uygulamasında elde edilirken en düşük değer kontrol uygulamasında elde edilmiştir ( $P<0,05$ ). Meyve boyu değerleri ek gübreleme uygulamaları ile artmış olmakla birlikte EM gübrelemesi ve vermikompost

uygulamalarının aynı istatistiksel grupta olduğu belirlenmiştir. Fenolik bileşik miktarı değerleri incelendiğinde mikrobiyal gübre uygulamasının vermikompost uygulamasından daha yüksek değer aldığı görülmüş olmakla birlikte her iki uygulamanın kontrol uygulamasından yüksek değerler aldıkları görülmüştür ( $P<0,05$ ) (Çizelge 1).

Bir çalışmada bamyada genotiplerinde (17 adet) yaş kuru ağırlık oranları %10,96-16,47 arasında değişim göstermiştir [6].

Bir çalışmada Joshi vd. [7], EM gübrelemesinin toprak kaynaklı patojenleri baskıladığından, besin alımını ve organik atıkların ayrışmasını hızlandırdığından bahsedilmiştir. Diğer bir çalışmada [8] bamyada gereken gübre (NPK) + EM gübrelemesi sonucunda, gereken miktarda gübre (NPK) uygulanan konuya göre verim değerinin artmakla birlikte istatistiksel açıdan değişmediği; fakat yaprak ve meyve sayısında artış görüldüğü belirtilmiştir.

Vermikompost gübresi çok sayıda besin elementini bünyesinde bulundurmaktadır [15], uygulanan vermikompost ile topraktaki organik madde ve elverişli fosfor değerleri artmakta [13], içeriğindeki hümik asit fenolik bileşenlerin sentezini teşvik etmektedir [12]. Bir çalışmada [11], bamyada gereken gübre (NPK) + vermikompost uygulaması sonucunda, gereken miktarda gübre (NPK) uygulanan konuya göre verim değerinin arttığı belirtilmiştir.

Çizelge 1. Mikrogübre (EM) ve vermikompost uygulamalarının meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve ağırlığı (g), kuru yaş ağırlık oranı (%), toplam fenolik bileşik miktarı (mg GAE/100 g) değerlerine etkileri

	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve ağırlığı (g)	Kuru yaş ağırlık oranı (%)	Toplam fenolik bileşik miktarı (mg GAE.100 g <sup>-1</sup> )
Kontrol	10.91	34.5 B	3.36 C	15.58	2.248 C
MG*	11.83	40.68 A	3.61 B	16.12	2.744 A
VK*	12.05	44.7 A	3.82 A	15.49	2.494 B
LSD	Ö.D.	5.6235	0.1441	Ö.D.	0.208

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil. \*MG=Mikrobiyal Gübre Uygulaması, \*VK=Vermikompost Uygulaması.

Çizelge 2. Mikrogübre (EM) ve vermikompost uygulamalarının renk (L, a, b) değerlerine etkileri

	L (parlaklık) renk değeri	a (+kırmızı, -yeşil) renk değeri	b (+sarı, -mavi) renk değeri
Kontrol	44.06 AB	-16.92	32.8
MG	43.76 B	-16.5	33.05
VK	45.35 A	-16.61	33.18
LSD	1.5227	Ö.D.	Ö.D.

Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D.: Önemli değil. \*MG=Mikrobiyal Gübre Uygulaması, \*VK=Vermikompost Uygulaması.

Çalışmada vermikompost uygulaması sonucunda en yüksek L renk değeri elde edilmiş, en düşük L renk değeri mikro gübre uygulaması ile elde edilmiştir (P<0.05). Çalışmada a ve b renk değerleri arasında istatistiksel açıdan (P<0.05) farklılık bulunmamıştır (Çizelge 2).

## SONUÇLAR

Deneme sonucunda her iki organik içerikli ek gübreleme uygulamaları ile meyve ağırlığının arttığı görülmüştür. Vermikompost kaynaklı ek gübreleme uygulamasının meyve ağırlığını arttırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Kurfalı bamyaya genotipinde uygulamalarla birlikte özellikle uzunluk artışı olan meyvelerde herhangi bir selülozlaşma görülmemiş; bir iki gün daha geç hasat edilen meyvelerde de selülozlaşma olmadığı görülmüştür. Fakat bu şekilde bir hasadın pazarda istenilen meyve büyüklüğünden fazla büyüklükte meyve eldesine neden olma ihtimali bulunmaktadır. Meyvelerin kendisine has tat, koku ve renginin oluşmasında etkileri olduğu bilinen fenolik bileşik miktarı değeri vermikompost ve mikrobiyal gübre uygulamaları ile artmış, mikrobiyal gübre uygulamasında daha yüksek değer almıştır.

Ek olarak, Balıkesir Gömeç bölgesinde tohum ekiminden itibaren 55-60 günde hasat olumuna geldiği bilinen Kurfalı bamyaya genotipinin; Çanakkale bölgesinde 50 günde hasat olumuna geldiği görülmüştür. Bu durum Türkiye’de yüksek bir yetiştiricilik oranına sahip Kurfalı bamyasının diğer bölgelerimizde denenmesinin önemini göstermiştir. Ayrıca çalışma, gereken kompoze gübre miktarından daha fazla kompoze gübre uygulaması yerine, kompoze gübrenin dozunda uygulanıp ekstra organik gübrelerin uygulanmasının da meyve kalite özelliklerini etkilediğine dair üreticilere güzel bir örnek oluşturmuştur. Ek olarak çalışma kompoze gübrelerin gerekenden fazla kullanılmasının çevreye etkileri düşünüldüğünde daha çevre dostu bir üretim şekline örnek teşkil etmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Anonim 2022-a. TÜİK. <https://data.tuik.gov.tr/bulten/index?p=bitkisel-uretim-istatistikleri-2021-37249>.
2. Anonim 2022-b. <https://balikesir.tarimorman.gov.tr/sayfalar/detay.aspx?termstoreid=368e785b-af33-487d-a98d-c11d5495130b&termsetid=84520646-651b-43db-b791-d9fdc230a613&termid=f7a29156-478a-418e-9de7-76b55bec8937&urlsuffix=578/balikesir-bamyaya-uretiminde-turkiye-lideri>.
3. Anonim 2022-c. <https://balikesir.tarimorman.gov.tr/haber/493/bamyaya-uretiminde-lider-balikesirde->

yeni-uretim-sezonu-icin-tohumlar-toprakla-bulus

4. Cheraghi, M., Moteszarehadeh, B., Alikhani, H.A., Mousavi, S.M. 2023. Optimal management of plant nutrition in tomato (*Lycopersicon esculent* Mill) by using biologic, organic and inorganic fertilizers. *Journal of Plant Nutrition* 46(8):1560-1579.
5. Demirkır, E. 2010. Amasya (çiçek) bamyasının bazı bitkisel özelliklerinin tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, s:1-54, Tokat.
6. Erdoğan, N. 2017. Çorum ili yerel bamyaya genotiplerinin (*Abelmoschus esculentus* L.) morfolojik karakterizasyonu. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s:1-54, Ordu.
7. Joshi, H., Somduttand, B., Choudhary, P., Mundra, S.L. 2019. Role of effective microorganisms (EM) in sustainable agriculture. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 8(3):172-181.
8. Khanal, S., Mishra, S., Dhakal, I. 2020. Performance of manure derived from kitchen wastes using effective microorganisms (Em) and indigenous microorganisms (Imo) technology on growth and yield parameters of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) at Biratnagar, Nepal. *Journal of Wastes and Biomass Management (JWBM)* 2(1):19-23.
9. Saifullah, M., Rabbani, M.G. 2009. Evaluation and characterization of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) genotypes. *SAARC Journal of Agriculture* 7(1):92-99.
10. Sönmez, İ., M. Kaplan, S. Sönmez 2008. Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi* 25(2):24-34.
11. Sharma, R.P., Datt, N., Chander, G. 2009. Effect of vermicompost, farmyard manure and chemical fertilizers on yield, nutrient uptake and soil fertility in okra (*Abelmoschus esculentus*)-onion (*Allium cepa*) sequence in wet temperate zone of Himachal Pradesh. *Journal of the Indian Society of Soil Science* 57(3):357-361.
12. Theunissen, J., Ndakidemi, P.A., Laubscher, C.P., 2010. Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. *International Journal of the Physical Sciences* 5(13):1964-1973.
13. Yemişçi, A. 2018. Vermikompost gübresinin toprakların bazı özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, s:1-34, Erzurum.

14. Yıldız, E., Dere, S., Arpacı, B.B., Daşgan, H.Y. 2021. Yerel ve yabancı bamya (*Abelmoschus esculentus* L.) genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. *Alatırım* 20(2):77-87.
15. Yüksek, T., Verep, B., Baltacı, C. 2017. Hayvan gübresinden elde edilen sıvı solucan gübresinin iz ve besin elementleri açısından incelenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 5(8):986-991.
16. Zheng, W., Wang, S.Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J. Agric. Food Chem.* 49:5165-5170.

## *In vitro* Kültürlerde Elisitörler

Tuğçe ÖZSAN KILIÇ<sup>1\*</sup>, Ahmet Naci ONUS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya; ORCID: 0000-0002-3265-6886

<sup>2</sup>Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya; ORCID: 0000-0001-8615-1480

### ÖZ

Bitkiler, farmasötikler, tarım kimyasalları, tatlar, kokular, renkler, biyopestisitler ve gıda katkı maddeleri olarak kullanılan çok çeşitli ikincil (sekonder) metabolitlerin değerli bir kaynağıdır. Ekolojik, politik veya coğrafi gibi çeşitli nedenlerle, bu değerli bileşiklerin bazılarının kaynağı olan bitki ham maddelerinin arzı giderek azalmakta, spesifik bir metabolitin üretimi ise genellikle çok düşük miktarlarda sınırlanmaktadır. Ayrıca belirli bir sekonder metabolitin üretimi bir tür veya cinsle sınırlı kalmakta ve yalnızca belirli bir büyüme veya gelişme aşamasında ya da mevsim, stres veya besin mevcudiyeti ile ilgili belirli koşullar altında etkinleştirilebilmektedir. Bitki, hücre, doku ve organ kültürü teknikleri, bitki ıslahı ve biyosentetik yollarla geleneksel yöntemi tamamlama olanakları ile kaçınılmaz bir araç olarak ortaya çıkmış ve bu tekniklerin kullanımı sayesinde sekonder metabolitlerin biyoteknolojik üretiminde önemli çabalar sarf edilmiştir. Son yıllarda biyokütle birikiminde ve sekonder bileşiklerin sentezinde kullanılmak üzere, çeşitli stratejiler geliştirilmiş olup, geliştirilen bu stratejiler arasında en dikkat çekenlerden bir tanesi elisitasyondur. Bu değerlendirmede, hücre, organ ve bitki sistemlerinden istenen sekonder metabolitlerin üretimini artırmak için pratik olarak en uygun strateji olarak kabul edilen elisitasyon ile bu amaca yönelik kullanılan elisitörler hakkında bilgiler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Abiyotik elisitörler, biyotik elisitörler, elisitasyon, *in vitro*

**Elicitors in *in vitro* Cultures**

### ABSTRACT

Plants are a valuable source of a wide variety of secondary metabolites used as pharmaceuticals, agricultural chemicals, flavors, fragrances, colors, biopesticides and food additives. For various reasons such as ecological, political or geographical, the supply of plant raw materials, which are the source of some of these valuable compounds, is gradually decreasing, and the production of a specific metabolite is generally limited to very low amounts. Moreover, the production of a particular secondary metabolite is limited to a species or genus and can only be activated at a particular growth or development stage or under certain conditions related to season, stress or nutrient availability. Plant, cell, tissue and organ culture techniques have emerged as an inevitable tool with the possibilities of completing the traditional method through plant breeding and biosynthetic means, and thanks to the use of these techniques, significant efforts have been made in the biotechnological production of secondary metabolites. In recent years, various strategies have been developed to be used in biomass accumulation and synthesis of secondary compounds, and one of the most striking among these developed strategies is elicitation. In this study, information is presented about elicitation, which is practically the most appropriate strategy to increase the production of secondary metabolites desired from cells, organs and plant systems, and the elicitors used for this purpose.

**Keywords:** Abiotic elicitors, biotic elicitors, elicitation, *in vitro*

### GİRİŞ

Dünyadaki insan nüfusu, önemli bir besin kaynağı (karbonhidratlar, proteinler, vitaminler, mineraller) ve barınak olarak kabul edilen bitkilere bağımlıdır. Çok eski çağlardan beri bitkiler temel birincil metabolitlerin fabrikası olarak kabul edilmiştir [1]. Bitkiler, bu birincil metabolitlere ek olarak, biyotik çevre ile güçlü bir etkileşim geliştirip bir savunma mekanizması kurabilmeleri için geniş bir yelpazede düşük molar kütleli organik bileşikler üretme eğilimindedir. Bu bileşikler ‘ikincil metabolitler’

olarak adlandırılmaktadır [2, 3]. Biyosentez yolları baz alınarak sekonder metabolitler üç temel kategoriye ayrılmaktadır: (1) fenolik bileşikler (şikimat yolu aracılı biyosentez); (2) terpenler (mevalonik yolun aracılık ettiği sentez) ve (3) nitrojen içeren bileşikler (trikarboksilik asit döngüsü aracılı sentez) [4]. Bu bileşikler spesifik dokularda üretilir ve üretimleri bitki gelişiminin belirli aşamalarına bağlıdır [5].

Yakın geçmişten beri bitkilerden elde edilen doğal ürünlerin insanlar tarafından bitkisel ilaçlar gibi kullanıldığı iyi bilinmektedir [6]. Oldukça benzersiz

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: tugceozsan@akdeniz.edu.tr

farmakolojik özelliklere sahip bu çok yönlü bileşikler geleneksel ve modern tıpta çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde önemli bir rol üstlenmektedir [7]. Ayrıca, ‘bitki kaynaklı bileşiklerin’ birikmesi, bitkilerin karşılaştıkları çeşitli streslere tepki olarak önemli bir özellik olarak kabul edilmektedir. Bitkisel ilaçlar dünya çapında insanların büyük ilgisini çekmiştir [8]. Bitkisel ilaçlara yönelik global ölçekte sürekli artan talep, bunların güvenliği ve etkinliği konusunda da bir endişeyi göstermektedir. Bitki türlerinin genetik olarak iyileştirilmesi ve çoğaltılmasına yönelik geleneksel yöntemler oldukça zordur ve süreç zaman almaktadır. Bu sebeple geleneksel yöntemlere alternatif bir kaynak olarak bitki doku kültürü, seçilmiş seçkin bitkilerin kısa bir süre içinde toplu çoğaltılması amacıyla kullanılabilir [9, 10]. Doku kültürü teknikleri, yabani popülasyonlardan ekstraksiyona kıyasla yüksek verimlilikle sekonder metabolitlerin üretimi ve izolasyonu için kullanılan güvenilir ve basit bir teknik olarak kabul edilmektedir [11]. Özellikle bitkiye özgü biyoaktif bileşikler, bitki hücreleri ve organ kültürleri aracılığıyla üretilebilmektedir [12, 13, 14].

Bitkiler tarafından biyotik çevre ile etkileşimi ve bir savunma mekanizmasının kurulmasını kolaylaştırmak için üretilen çeşitli organik bileşikler grubuna bitki ikincil metabolitleri (sekonder metabolitler) denir. Bitkiler, farmasötikler, tarım kimyasalları, tatlar, kokular, renkler, biyopestisitler ve gıda katkı maddeleri olarak kullanılan çok çeşitli ikincil metabolitlerin değerli bir kaynağıdır. Bitki sekonder metabolitleri, bitkilerin böceklerden, zararlılardan, otçullardan, fitopatogenlerden korunmasında ve çevreye adaptasyonunda önemli rol oynamaktadır. Bu bileşiklerin üretimi çok düşüktür (%1’den az kuru ağırlık) ve temel olarak bitkinin fizyolojik ve gelişimsel aşamasına bağlıdır [15]. Üretkenliği arttırmak için çeşitli biyoteknolojik stratejiler uygulanmıştır ancak elisitasyon, hücre, organ ve bitki sistemlerinden arzu edilen sekonder metabolitlerin üretimini arttırmak için pratik olarak en uygun strateji olarak kabul edilmektedir [16].

### **Elisitör**

Bitkiler çeşitli streslere, elisitörlere veya sinyal moleküllerine maruz kaldıklarında sekonder metabolitler birikmektedir. Çeşitli fiziksel veya kimyasal, mikrobiyal faktörler, abiyotik veya biyotik elisitörler olarak hareket ederek sonuçta sekonder metabolitlerin sentezinde bir artışa yol açar [17]. Kuraklık, tuzluluk ve düşük/yüksek sıcaklık, bitki büyümesi ve verimliliği üzerinde olumsuz etkiye neden olan çevresel koşullardır [18]. *In vitro* koşullarda bitki veya bitki hücreleri, ‘elisitör’ olarak bilinen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal faktörlere

fizyolojik ve morfolojik tepki gösterir. Elisitör, “canlı bir sisteme az miktarda uygulandığında, bitkilerin stresli koşullara adaptasyonunda önemli bir rol oynayan belirli bir bileşiğin biyosentezini teşvik eden veya geliştiren bir madde” olarak tanımlanabilir. Elisitasyon, eser miktardaki elisitörlerin eklenmesi nedeniyle sekonder metabolitlerin indüklenmiş veya geliştirilmiş biyosentezidir [19]. Elisitörler, bitkilerde stres tepkilerini uyarabilen, ikincil metabolitlerin sentezinin ve birikiminin artmasına veya yeni sekonder metabolitlerin indüksiyonuna yol açan, abiyotik ve biyotik kaynaklardan elde edilen kimyasal bileşiklerdir [20]. Elisitasyon, olumsuz koşullarda hayatta kalmalarını sağlamak için bitkiler tarafından sekonder metabolitlerin sentezinin artırılması sürecidir [15].

Ekolojik, politik veya coğrafi nedenlerle, bu değerli bileşiklerin bazılarının kaynağı olan bitki ham maddelerinin arzı giderek azalmaktadır. Spesifik bir metabolitin üretimi genellikle çok düşük olup, bir tür veya cinsle sınırlıdır ve yalnızca belirli bir büyüme veya gelişme aşamasında ya da mevsim, stres veya besin mevcudiyeti ile ilgili belirli koşullar altında etkinleştirilebilir. Yetiştirilmesi zorsa, bitkiler arazide toplanır ve sonuç olarak yok olma riski vardır. Ayrıca, belirli türler çok yavaş büyümektedir, örneğin, Panax ginseng köklerinin hasat için hazır hale gelmesi yaklaşık altı yıl sürerken, Taxus ağaçları ancak 60 yıllık büyümeden sonra en yüksek taksol üretimine ulaşmaktadır. Sonuç olarak, önemli ölçüde uzun vadeli planlamadan sonra bile, hedef bileşikler için pazar taleplerinin karşılanması zor olabilmektedir. Ayrıca, bazı kimyasalların bitkilerden ekstraksiyonu çok zorlu ve pahalı olabilir, bu da verimin düşük olmasına sebep olmaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı, son yıllarda, bitki hücre ve organ kültürleri yoluyla metabolitlerin biyoteknolojik üretiminde önemli çabalar sarf edilmiştir. Dolayısıyla bitki, hücre, doku ve organ kültürü teknikleri, bitki ıslahı ve biyosentetik yollarda geleneksel yöntemi tamamlama olanakları ile kaçınılmaz bir araç olarak ortaya çıkmıştır.

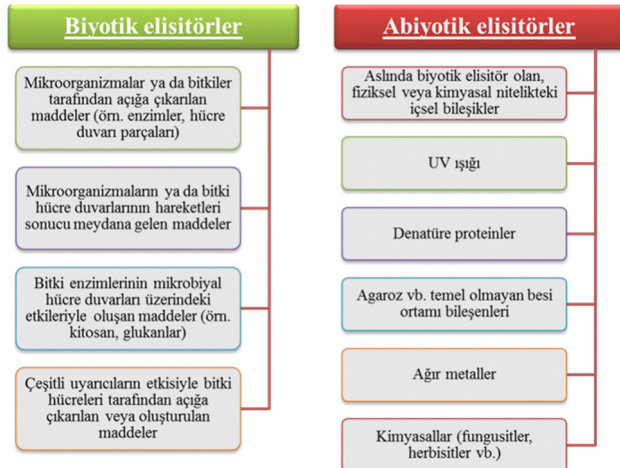
Bitki hücre ve organ kültürlerinde sekonder metabolitlerin biyoteknolojik üretimi, tüm bitki materyalinin ekstraksiyonuna oldukça iyi bir alternatiftir. Özellikle bitki hücre ve organ kültürleri kullanılarak bitkiye özgü önemli bileşikler elde edilebilmektedir. Hücre ve organ kültürlerinin daha hızlı çoğalma oranları ve daha kısa biyosentetik döngüsü, arazide yetiştirilen bitkilerle karşılaştırıldığında daha yüksek bir metabolizma hızına yol açar. Ayrıca, bitki hücre/organ kültürleri kontrollü koşullar altındadır ve çevresel, ekolojik ve iklimsel değişikliklerle karşı karşıya olan kültür bitkileriyle karşılaştırıldığında optimum büyüme



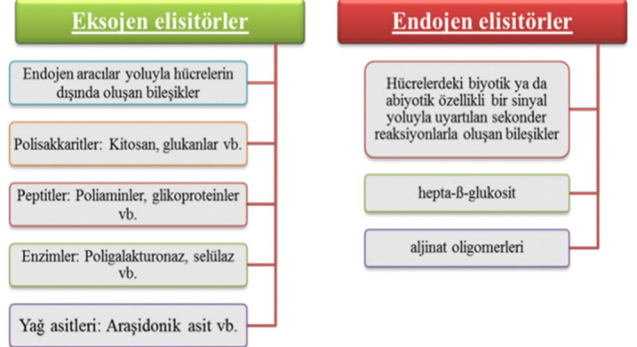
hızlarında çoğalırlar. Son yıllarda, biyokütle birikiminde ve sekonder bileşiklerin sentezinde kullanılmak üzere, besiyeri ve kültür ortamlarının optimizasyonu, elisitasyon, öncü besleme, metabolik mühendislik, geçirgenleştirme, immobilizasyon ve biyotransformasyon, biyoreaktör kültürleri ve mikro çoğaltma yöntemleri gibi çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Bu stratejiler arasında yer alan elisitasyon ise, hücre, organ ve bitki sistemlerinden istenen ikincil bileşiklerin üretimini artırmak için pratik olarak en uygun strateji olarak kabul edilmiştir.

### Elisitörlerin Sınıflandırılması

Elisitörlerin sınıflandırılması farklı şekillerde olmakla birlikte; doğalarına göre sınıflandırıldıklarında abiyotik ve biyotik elisitörler, orijinlerine göre sınıflandırıldıklarında ise eksojen ve endojen elisitörler olarak gruplandırılmaktadır (Şekil 1, Şekil 2) [16]. Elisitörler, canlı (biyotik) ve cansız kaynaklardan (abiyotik) elde edilen, strese karşı bitki tepkilerini tetikleyebilen ve sekonder bitki metabolitlerinin biyosentezinin artmasına neden olan bileşiklerdir ve süreç 'elisitasyon' olarak adlandırılır [21]. Elisitörler doğalarına göre iki türe ayrılır; abiyotik elisitörler ve biyotik elisitörler [15]. Abiyotik elisitörler arasında fiziksel, kimyasal ve hormonal faktörler, yani UV radyasyonları, ozmotik stres, kuraklık, tuzluluk ve sıcaklık stresi (düşük ve yüksek); ağır metaller ve hücre içi sinyal molekülleri (jasmonik asit, metil jasmonat, salisilik asit, brassinosteroidler, poliaminler, absisik asit ve gibberellik asit ile etilen ve nitrik oksit gibi gazlı moleküller) [22, 23, 24] yer almaktadır. Buna karşılık, biyotik elisitörler bitki hücre duvarlarından (örneğin kitin, pektin ve selüloz) ve mikroorganizmalardan kaynaklanan polisakkaritleri ve patojenleri (maya, bakteri ve mantar özleri) içeren biyolojik kökenli maddelerdir [25].



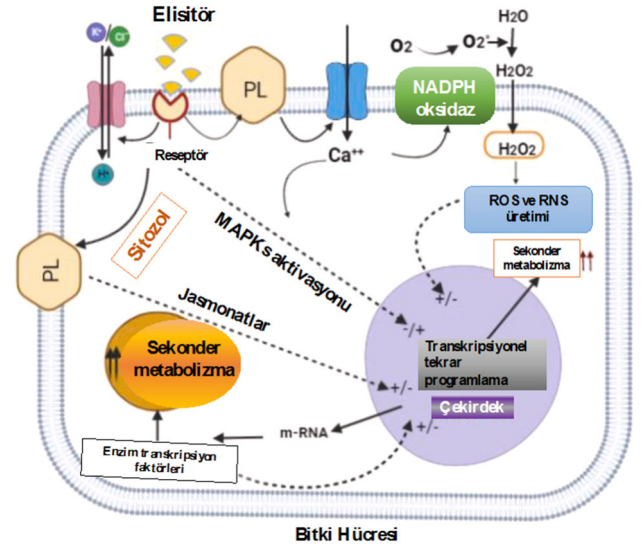
Şekil 1. Elisitörlerin doğalarına göre sınıflandırılması (Namdeo [16]'dan uyarlanmıştır)



Şekil 2. Elisitörlerin orijinlerine göre sınıflandırılması (Namdeo [16]'dan uyarlanmıştır)

### Elisitör ile İndüklenme Mekanizması

*In vitro* bitkiler ve/veya bitki hücreleri, 'elisitörler' olarak bilinen mikrobiyal, fiziksel veya kimyasal faktörlere fizyolojik ve morfolojik tepkiler gösterir. Bitkinin elisitörlere karşı tepkisindeki ilk adım, protein kinazlar gibi bitki hücrelerinin plazma zarlarında lokalize olan reseptörler tarafından uyarının algılanmasıdır; hücre, bitki savunmasını harekete geçiren sinyalleşme süreçlerini başlatan belirli bakteri elisitörlerinde olduğu gibi, bitki savunmasını harekete geçiren sinyalleşme süreçlerini başlatır (Şekil 3).



Şekil 3. Elisitör etkisinin genel mekanizmasının şematik gösterimi (Humbal ve Pathak [26]'tan uyarlanmıştır)

### Elisitasyonu Etkileyen Faktörler

Elisitasyon çalışmaları günümüzde farklı doku kültürü teknikleri ile kombinasyon halinde kullanılabilir. Bu teknikler arasında kallus kültür sistemi, hücre süspanسیونları, saçak kök kültürleri elisitasyon çalışmalarının ön plana çıktığı

doku kültürü teknikleridir. Bitki hücre kültürlerinden sekonder metabolitlerin elisitasyon yoluyla daha fazla üretimi, agrokimyasal, kozmetik, ilaç endüstrileri gibi çeşitli büyük ölçekli endüstriler için önemli ekonomik faydalar sağlayabilecek yeni bir araştırma alanı açmıştır. Bununla birlikte elisitasyon süreci çeşitli faktörlerin etkisi altında gerçekleşmektedir. Bu süreci etkileyen en önemli faktörler arasında elisitör konsantrasyonu, elisitöre maruz kalma süresi, elisitör uygulanacak kültürün yaşı ve gelişme dönemi, kültür ortamının besin bileşimi ve bitki büyüme düzenleyicileri, hücre hattı ve hücre duvarı malzemelerinin kalitesi yer almaktadır [16] (Şekil 4).



Şekil 4. Elisitasyonu etkileyen çeşitli parametreler

## SONUÇ

Sekonder metabolitlerin üretimi için bitki doku kültürlerinin geliştirilmesi otuz yılı aşkın bir süredir devam etmektedir ve bunların büyük ölçekli üretime uygulanması hala birkaç işlemle sınırlıdır. Çeşitli abiyotik ve biyotik elisitörlerin bitki doku kültürlerinde sekonder metabolit üretimi üzerindeki etkileri spesifik sekonder metabolitlere bağlı olup, bu alanda çalışmalar yürütülmeye devam etmektedir. Elisitasyon, bitki hücresi ve organ kültürlerinde sekonder metabolit üretiminin artırılması amacıyla geniş çapta uygulanmaktadır. Elisitörleri bir ajan olarak kullanarak bitki doku kültürü sisteminde sekonder metabolitlerin büyük ölçekli üretimi için muazzam bir alan vardır. Biyoteknolojik yöntemlerin uygulanmasındaki mevcut ilerleme, katma değeri yüksek sekonder metabolitlerin üretiminin neredeyse bir gerçeklik haline gelmesine olanak sağlamıştır.

Bitki dokularının ve bunların spesifik sekonder metabolik yollarının, ayrı ayrı veya kombinasyon halinde uygulanan abiyotik ve biyotik elisitörlere nasıl tepki verdiğinin anlaşılması, biyoaktif bileşiklerin gelişmiş biyoteknolojik üretimi için stratejiler tasarlamak için gerekli görülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Sanchez, S., Demain, A.L. 2008. Metabolic regulation and overproduction of primary metabolites. *Microbial. Biotechnol.* 1(4):283-319.
2. Murthy, H.N., Lee, E.J., Paek, K.Y. 2014. Production of secondary metabolites from cell and organ cultures: strategies and approaches for biomass improvement and metabolite accumulation. *Plant Cell Tissue Organ. Cult.* 118(1):1-16.
3. Giri, C.C., Zaheer, M. 2016. Chemical elicitors versus secondary metabolite production *in vitro* using plant cell, tissue and organ cultures: recent trends and a sky eye view appraisal. *Plant Cell Tissue Organ. Culture (PCTOC)* 126(1):1-18.
4. Jan, R., Asaf, S., Numan, M., Kim, K.-M. 2021. Plant secondary metabolite biosynthesis and transcriptional regulation in response to biotic and abiotic stress conditions. *Agronomy* 11(5):968.
5. Shitan, N. 2016. Secondary metabolites in plants: transport and self-tolerance mechanisms. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 80(7):1283-1293.
6. Shaw, D., Graeme, L., Pierre, D., Elizabeth, W., Kelvin, C. 2012. Pharmacovigilance of herbal medicine. *J. Ethnopharmacol.* 140(3):513-518.
7. Zhou, X., Seto, S.W., Chang, D., Kiat, H., Razmovski-Naumovski, V., Chan, K., Bensoussan, A. 2016. Synergistic effects of Chinese herbal medicine: a comprehensive review of methodology and current research. *Front. Pharmacol.* 7:201.
8. Jiang, M., Zhao, S., Yang, S., Lin, X., He, X., Wei, X., Zhang, Z. 2020. An “essential herbal medicine” -licorice: A review of phytochemicals and its effects in combination preparations. *J. Ethnopharmacol.* 249:112439.
9. Anis, M., Ahmad, N. 2016. *Plant Tissue Culture: Propagation, Conservation and Crop Improvement.* Springer, Singapore, pp:616.
10. Abdin, M.Z., Kiran, U., Ali, A. 2017. *Plant Biotechnology: Principles and Applications.* Springer, Singapore. pp:405, <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2961-5>.
11. Chandran, H., Meena, M., Barupal, T., Sharma, K. 2020. Plant tissue culture as a perpetual source for production of industrially important bioactive compounds. *Biotechnol. Rep.* e00450.

12. Singh, R.S., Chattopadhyay, T., Thakur, D., Kumar, N., Kumar, T., Singh, P.K. 2018. Hairy root culture for *in vitro* production of secondary metabolites: a promising biotechnological approach. *Biotechnological Approaches for Medicinal and Aromatic Plants*. Springer, Singapore, pp:235-250.
13. Efferth, T. 2019. Biotechnology applications of plant callus cultures. *Engineering* 5(1):50-59.
14. Kaur, P., Gupta, R.C., Dey, A., Malik, T., Pandey, D.K. 2020. Optimization of salicylic acid and chitosan treatment for bitter secoiridoid and xanthone glycosides production in shoot cultures of *Swertia paniculata* using response surface methodology and artificial neural network. *BMC Plant Biol.* 20:1-13.
15. Thakur, M., Bhattacharya, S., Khosla, P.K., Puri, S. 2019. Improving production of plant secondary metabolites through biotic and abiotic elicitation. *J. Appl. Res. Med. Aromat. Plants* 12:1-12.
16. Namdeo, A.G. 2007. Plant cell elicitation for production of secondary metabolites: a review. *Pharmacognosy Reviews* 1(1):69-79.
17. Ghorbanpour, M., Khavazi, K., Hatami, M. 2014. Chemical compositions and anti-microbial activity of *Salvia officinalis* L. essential oil under rhizobacteria (*Pseudomonas fluorescens* and *Putida*) inoculation. *European Journal of Soil Biology* 16:160173. <https://doi.org/10.17179/excli2016-832>.
18. Ramakrishna, A., Ravishankar, G.A. 2011. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant Signaling and Behavior* 6(11):1720-1731.
19. Radman, R., Saez, T., Bucke, C., Keshavarz, T. 2003. Elicitation of plants and microbial cell systems. *Biotechnology and Applied Biochemistry* 37:91-102.
20. Naik, P.M., Al-Khayri, J.M. 2016. Abiotic and biotic elicitors-role in secondary metabolites production through *in vitro* culture of medicinal plants. *Abiotic and Biotic Stress in Plants-Recent Advances and Future Perspectives*. <https://doi.org/10.5772/61442>.
21. Kohli, S.K., Handa, N., Bali, S., Arora, S., Sharma, A., Kaur, R., Bhardwaj, R. 2018. Modulation of antioxidative defense expression and osmolyte content by co-application of 24-epibrassinolide and salicylic acid in Pb exposed Indian mustard plants. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 147:382-393.
22. Akula, R., Ravishankar, G.A. 2011. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant Signall. Behav.* 6(11):1720-1731.
23. Cai, Z., Kastell, A., Speiser, C., Smetanska, I. 2013. Enhanced resveratrol production in *Vitis vinifera* cell suspension cultures by heavy metals without loss of cell viability. *Appl. Biochem. Biotech.* 171(2):330-340.
24. Hashemi, S.M., Naghavi, M.R. 2016. Production and gene expression of morphinan alkaloids in hairy root culture of *Papaver orientale* L. using abiotic elicitors. *Plant Cell, Tissue Organ. Cult.* 125(1):31-41.
25. Ahmed, S.A., Baig, M.M.V. 2014. Biotic elicitor enhanced production of psoralen in suspension cultures of *Psoralea corylifolia* L. *Saudi J. Biol. Sci.* 21(5):499-504.
26. Humbal, A., Pathak, B. 2023. Influence of exogenous elicitors on the production of secondary metabolite in plants: A review (“VSI: secondary metabolites”). *Plant Stress* 8:100166.

## Marulda (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) Mutasyon İslahı Yönteminin Morfolojik Etkileri

Şule SARIÇAM KÖKPINAR<sup>1\*</sup>, Kadriye Yaprak KANTOĞLU<sup>2</sup>, Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eskişehir; ORCID: 0000-0002-6481-5618

<sup>2</sup>Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu, Ankara; ORCID: 0000-0002-7247-9116

<sup>3</sup>Doqutech Academy Ltd. Şti., Ankara Üniversitesi Teknokent, Ankara; ORCID: 0000-0002-3851-466X

### ÖZ

*Lactuca sativa* (marul ve salatalar), yapraklı sebzeler grubunda yer alan en önemli ürünlerden biridir. Genel olarak marul, yaprak salata (kıvırcık) ve baş salata (aysberg) olarak gruplandırılan bu türün şekil, büyüklük ve renk bakımından oldukça farklı çeşitleri bulunmaktadır. Çalışmada; marulda (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) mutasyon ıslahı yoluyla agronomik ve kalite özellikleri bakımından farklı yeni genotipler ortaya çıkarmak, bu bireylerin gen havuzunda varyasyon kaynağı olarak yer almasını sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaçla, 2018 yılında, ‘Cervantes’ ve ‘Escule’ ticari marul çeşitlerinin tohumlarına Co<sup>60</sup> ışın kaynağı kullanılarak 0, 50, 100, 200, 300, 400, 500 ve 600 Gy’lik dozlarda gama ışını uygulanmış, Etkili Mutasyon Dozu (EMD50) 254.45 Gy olarak belirlenmiştir. Kontrol ve M<sub>4</sub> seviyesinde seçilmiş 36 adet mutant hatta marul başlarının boyu, çapı, ağırlığı, yaprak rengi incelenmiştir. Baş boyu 23.09-32.69 cm, baş çapı 11.40-14.28 cm, baş ağırlığı 390.03-986.07 g arasında değişim göstermiştir. Renk bakımından hatların L\* değerinin 36.72-57.12, a\* değerinin -18.23, -9.90, b\* değerinin de 12.60-37.47 aralıklarında olduğu saptanmıştır. Morfolojik özellikler bakımından üstün özellik gösteren 62, 66, 71, 72, 74, 77, 84, 100 no.lu hatlar mutant çeşit adayları olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Marul, gama ışını, çeşit, mutant, EMD50

### Morphological Effects of Mutation Breeding Method in Lettuce (*Lactuca sativa* var. *longifolia*)

#### ABSTRACT

*Lactuca sativa* (lettuce and salads) is one of the most important crops in the leafy vegetables group. This species, which is generally grouped as lettuce, leaf lettuce (curly) and head lettuce (iceberg), has very different varieties in terms of shape, size and color. In the study; It is aimed to reveal new genotypes that are different in terms of agronomic and quality characteristics through mutation breeding in lettuce (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) and to ensure that these individuals are included as a source of variation in the gene pool. For this purpose, in 2018, gamma rays were applied to the seeds of ‘Cervantes’ and ‘Escule’ commercial lettuce varieties at doses of 0, 50, 100, 200, 300, 400, 500 and 600 Gy using a Co<sup>60</sup> beam source and the Effective Mutation Dose (EMD50) was determined. It was determined as 254.45 Gy. The height, diameter, weight and leaf color of lettuce heads in 36 mutant lines selected at the control and M<sub>4</sub> level were examined. In the research, head height in M<sub>4</sub> plants varied between 23.09-32.69 cm, head diameter between 11.40-14.28 cm and head weight varied between 390.03-986.07 g. In terms of color, it was determined that the L\* value of the lines was in the range of 36.72-57.12, the a\* value was in the range of -18.23, -9.90 and the b\* value was in the range of 12.60-37.47. Lines 62, 66, 71, 72, 74, 77, 84, 100, which showed superior morphological characteristics, were determined as mutant variety candidates.

**Keywords:** Lettuce, gamma ray, variety, mutant, EMD50

### GİRİŞ

Örtü altında ve açık alanda yetiştiriciliği yapılan marul ve salataların en büyük üreticisi Çin olup ABD ikinci, Hindistan ise üçüncü sırada yer almaktadır. Hindistan’ı sırası ile İspanya, İtalya, Japonya, Belçika, Türkiye ve Meksika takip etmektedir [13]. Türkiye’de, marul (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) üretiminde Adana (60.181 ton), Antalya (25.030 ton), ve İzmir (17.537 ton), yaprak salata (kıvırcık) (*Lactuca sativa* var. *crispa*) üretiminde, Sakarya

(48.609 ton), Tokat (34.590 ton), Antalya (31.803 ton), baş salata (*Lactuca sativa* var. *capitata*) üretiminde, Ankara (52.873 ton), Mersin (27.550 ton) ve Adana (10.000 ton) illeri ilk üç sırada yer almaktadır. Ülkemizde kişi başına marul ve salata tüketimi 2018-2020 yılları arasında yıllık ortalama 5.2 kg olarak gerçekleşmiştir [45].

Marul ve salatalar soğuğa toleransı iyi olan, havanın nemli ve serin olduğu iklim şartlarında yetişen, büyüme periyodu kısa olan sebze türlerindedir. Yıl boyu ülkemizin hemen hemen her

\*Sorumlu yazar / Corresponding author: sule.saricam@tarimorman.gov.tr

bölgesinde, Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerinde ise Haziran ve Temmuz ayları dışında yetiştiriciliği yapılmaktadır [5]. İslah çalışmalarında yeni marul ve salata çeşitlerinin elde edilmesi, kültüre alınmış türler ve ticari yetiştiricilikte kullanılan çeşitlerin oluşturduğu gen havuzunda, melezlemeler veya bazı uygulamalarla meydana getirilen varyasyonlar arasında seçimler yapılarak gerçekleştirilmektedir [23, 37].

İslah hedefleri arasında geç sapa kalkma eğilimi olan, farklı iklim koşullarında hastalık ve zararlılara toleranslı, stres koşullarına karşı adaptasyonu iyi, tadı-aroması güzel, sıkı baş oluşturan, geç çiçeklenen, besin değeri yüksek (C vitamini, karoteonidler, antioksidan aktivite, antosiyanin vb.) çeşitlerin elde edilmesi ilk sıralarda yer almaktadır [18]. Bitki ıslah çalışmalarında, varyasyon oluşturmak ve yeni çeşitler elde etmek için birçok teknik kullanılmaktadır. İslahçılar bunları tek başına veya birlikte kullanabilmektedirler. Tohumla çoğaltılan bitkilerde mutasyon ıslahının amacı, çeşitlerde bir veya birden fazla karakteri iyileştirmek, morfolojik olarak yeni bir özelliği ortaya çıkarmaktır. Mutasyon ıslahı teknikleri, üzerinde çalışılacak olan türün mutasyon çalışmalarına yatkınlığı var ise geleneksel ıslah yöntemlerine nazaran daha basit ve ucuz yöntem olarak değerlendirilmektedir. Bu yöntem, genetik çeşitlilik oluşturmakta ve bu çeşitlilik içinden istenilen özellikte bitkiler seleksiyon çalışmaları neticesinde seçilmekte ve aynı zamanda ıslahçılara zaman kazandırmaktadır. Bu amaçla, yararlı mutantlar elde edebilmek için fiziksel ve kimyasal mutagenler kullanılmaktadır. Fiziksel mutagen uygulamalarında özellikle gama ışını ve hızlı nötron kaynakları ıslah çalışmalarında oldukça önemli bir yere sahip olup bitkinin istenmeyen bir özelliğini değiştirmek ve genetik çeşitlilik oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır [14, 21, 27, 31]. Doğal ve uyartım sonucu meydana gelen mutasyonlar sonucunda elde edilen bodurluk, erken çiçeklenme, erkek kısırlık, klorofil eksikliği gibi birçok özellik fizyolojik ve genetik çalışmalarda oldukça faydalı olmaktadır [24].

Mutasyonlar doğal ve yapay mutasyonlar olarak iki farklı tipe karşımıza çıkmaktadır. Dış görünüşte (fenotipte) meydana gelen değişimler, mutasyonların morfolojik olarak tanımlanmasını kolaylaştırmaktadır [3, 31]. Fiziksel mutagen olarak gama ışını uygulaması hem kolaylıkla uygulanması hem de yüksek geçirgenlik özelliği nedeniyle hedef hücreye nüfuz etmesi ve toksik etkisinin bulunmaması nedeniyle fazlaca tercih edilmektedir. İyon ışınları ise son 20 yılda yeni bir fiziksel mutagen türü haline gelmiş durumdadır [32, 34, 37].

Mutasyon ıslahı yönteminin uygulamalı olarak sebze ıslahında kullanımının yaygınlaştırılmasında

nitelikli bir örnek oluşturmak, mutasyondan gelecek olan yeni bireylerin renk, şekil, erkencilik ve geç sapa kalkma gibi agronomik özelliklerine göre seçimlerini yaparak pazarda talep oluşturulabilecek nitelikte genotip/genotiplerin çeşit tescil özellik belgesine göre morfolojik karakterizasyonunu yapmak, elde edilen bitkisel materyallerin sonraki marul ıslah çalışmalarında kaynak materyal olarak kullanmak amacı ile bu çalışma yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

•Çalışmada kullanılan bitki materyali: Denemede ‘Cervantes’ ve ‘Escule’ (*L.sativa* var. *longifolia*) marul çeşitleri kullanılmıştır. Çeşit seçiminde, Orta Anadolu Bölgesi için ekonomik öneme sahip olmalarına, hastalıklara dayanımının (*Nasonovia ribisnigri*, *Bremia lactucae*, Marul mozaik virüsü) iyi olmasına, geç çiçeklenme özelliğinin bulunmasına dikkat edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemede kullanılan marul çeşitlerinin özellikleri [1, 2]

Cervantes	Escule
<i>Nasonovia ribisnigri</i> (yaprak biti) dayanıklı	Erkenci çeşit
Orta büyüklükte, yeşil renkte başlara sahip (12.43 cm)	Orta yeşil renkte başlara sahip (13.27 cm)
Yavaş sapa kalkma, geç çiçeklenme özelliği	İlkbahar ve sonbahar dikimine uygun
<i>Bremia lactucae</i> (Marul Mildiyözü)'nün 16-28,30-32 ırklarına karşı dayanıklı	Fusarium'a dayanıklı
Vejetasyon süresi iki ay	Vejetasyon süresi iki ay
Marul mozaik virüsü 1 (LMV1) ırkına dayanıklı	

### Metot

Bu çalışma, 2018-2021 yılları arasında Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu'nda yürütülmüştür.

•Etkili mutasyon dozunun belirlenmesi: Cervantes çeşidinin kaplanmış ve çıplak (kaplanmamış) tohumlarına, “İzotop” marka, “Ob-Servo Sanguis Co-60 Research Irradiator” model (doz hızı: 407 Gy/h) gama ışınlama cihazı ile tohumla çoğaltılan bitkilerde uygulanan dozlar dikkate alınarak 0, 50, 100, 200, 300, 400, 500 ve 600 Gy’lik doz uygulanmıştır. Işınlanan çeşitlerin tohumları kontrollü serada (sıcaklık 20°C, ışıklandırma süresi 16/8 h, ışık şiddeti 10.000 Lux) 1:1 oranında hazırlanan torf, perlit harç karışımı ile hazırlanmış 28 gözlü viyollere 3 tekerrürlü olarak ekilmiştir. Ekimden 35 gün sonra sayımlar yapılmış, Lineer Regresyon analizine göre Etkili Mutasyon Dozu (EMD50) belirlenmiştir.

•Fiziksel mutagen uygulaması: Etkili mutasyon dozunun belirlenmesinin ardından, ‘Cervantes’ çeşidinin kaplanmış tohumlarına, 01.02.2018 etkili

dozun %10 üstü ve altı temel alınarak, 225 Gy (1000 adet), 250 Gy (1000 adet), 275 Gy (1000 adet) ve 330 Gy (500 adet) dozlarında gama ışını uygulaması yapılmıştır. 'Escule' marul çeşidinde ise yine kaplanmış tohumlara 150 Gy (1000 adet), 200 Gy (1000 adet) ve 250 Gy (1000 adet) dozlarında olacak şekilde 02.04.2018 tarihinde gama ışını uygulanmıştır.

•*Bitkisel materyalin yetiştirilmesi:* Tohumlar, 1:1 (torf:perlit) oranında hazırlanan 280'lik viyollere her viyole birer tohum olacak şekilde ekilmiş ve nem kontrolü açısından üzerleri vermikülit ile kapatılmıştır. Çalışma süresince her yıl fidelerin iki yapraklı olduğu dönemde seyreltme işlemi yapılmış, fideler teklenerek gelişmeye bırakılmıştır. Sulama, ilaçlama ve gübreleme uygulamaları düzenli bir şekilde yapılmış, fidelere hastalık ve zararlıların bulaşması önlenmiştir. Deneme alanı her yıl rutin olarak o yılın sonbahar döneminde traktör ile derin sürülmüş (30-35 cm), ilkbaharda daha yüzeysel olarak (20 cm) işlenmiş ve dikim için hazır hale getirilmiştir. Fideler, 2018-2020 yılları arasında fideler 33×75 cm aralıklarla Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisine dikilmiş ve can suyu verilmiştir. Fideler, 2021 yılında 10×10 triple latis (dengelenmemiş) deneme desenine göre [31], 3 tekerrürlü ve her tekerrürde hat başına 30 bitki olacak şekilde 33×45 cm aralıklarla araziye dikilmiştir.

•*Morfolojik karakterizasyon ve seleksiyon çalışmaları:* M<sub>2</sub>-M<sub>4</sub> generasyonlarında, morfolojik karakterizasyon çalışmalarında kullanılan gözlemler (Fide: Mor rengin varlığı, kotiledon büyüklüğü, kotiledon şekli, Yaprak: Duruşu (10-12 yapraklı dönemde), yaprak ayasında dilimlilik (5 yapraklı dönemde), şekil, renk, renk yoğunluğu, mor renk oluşumu, mor renk yoğunluğu, üst yüzeyin parlaklığı, alt yüzde kabarcıklılık, kenarlarda dalgalanma derecesi, tepe kısım kenarında yarılmalar oluşumu, damar şekli, yaprak kalınlığı, hasat olumunda görünüşü, Bitki: baş oluşumu, sıklığı, büyüklüğü (çapa göre), hasat olgunluk zamanı, çapı, boyu (çiçeklenmede), yan dal oluşumu, uzun gün şartlarında sapa kalkmaya başlama zamanı, mildiyöye dayanıklılık) UPOV (International Union for The Protection of New Varieties of Plant: Uluslararası Yeni Bitki Çeşitleri Koruma Birliği) tarafından belirlenen karakterizasyon kriterleri ile Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Müdürlüğü'nün marul-salata çeşit özellik belgesi dikkate alınarak belirlenmiştir [36, 41]. Gözlem ve seleksiyon çalışmaları, M<sub>2</sub> generasyonunda istenilen özelliklerde belirlenen bitkiler tek bir birey olarak, M<sub>3</sub>-M<sub>4</sub> generasyonunda ise hat olarak değerlendirilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir.

•*Kendileme ve izolasyon çalışmaları:* Marul obligat kendine döllen bir türdür. Bununla birlikte ıslah çalışmasında her bir bitki bir birey olarak kabul edildiği için M<sub>1</sub>-M<sub>4</sub> generasyonlarında çiçekler tomurcuk döneminde agril tüller ile kapatılmış ve izole edilmiş, dışarıdan toz almaları engellenmiştir.

•*Tohumların hasadı ve temizlenmesi:* Araştırmada, 2018 yılında yetiştirilen bitkilerin tümü, 2019-2021 yılları arasında da morfolojik gözlemleri yapılan ve özellikleri uygun bulunarak seçilen bitkilerin tohumları her yılın Eylül ayında hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler, kese kâğıtlarına alınarak Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü ambarlarına taşınmıştır. Bu işlemi takiben sürme tahtasında tohumlara zarar vermeden kuru bitki kısımları uzaklaştırılmıştır. Bir üfürücü yardımıyla kalan ince bitki atıkları da ayrıldıktan sonra tohumlar elekten geçirilerek temizlenmiştir. Temizlenen tohumlar, küçük kese kâğıtlarına konulmuş, üzerlerine bitki numarası ve tarih yazılarak, +4°C sıcaklıkta buzdolabında muhafaza edilmiştir.

•*Bitkilerde morfolojik özellikler ile ilgili ölçümler:* M<sub>4</sub> generasyonunda, marullar hasat olgunluğuna ulaştığında (baş bağlama döneminde), sıkı baş yapısına sahip, geç çiçeklenme eğilimi olan, renk ve şekil bakımından iyi özellikler gösteren hatlardan alınan baş örnekleri, baş çapı, baş boyu, baş ağırlığı ve renk ölçümleri için +4°C sıcaklığa sahip soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Bu amaçla, ilk hasat 5 Temmuz 2021 tarihinde, ikinci hasat 10 Temmuz 2021 tarihinde yapılmıştır.

•*Baş çapı ve boyu (cm):* Baş boyu, gövdenin en alt kısmı ile yaprakların en uç kısmı arasındaki mesafenin, baş çapı ise bitki genişliğinin dijital kumpas yardımıyla ölçülmesi ile belirlenmiştir. 3 tekerrürlü olarak kurulan tarla denemesinde, her bir tekerrürden hat başına 6'şar bitki, toplam da 18 bitki olacak şekilde ölçümler yapılmıştır.

•*Baş ağırlığı:* Marul başlarının ağırlığı, 0.01 hassasiyetinde bir terazi kullanılarak belirlenmiştir 3 tekerrürlü olarak kurulan tarla denemesinde, her bir tekerrürden hat başına 6'şar bitki, toplam da 18 bitki olacak şekilde ölçümler yapılmıştır.

•*Renk değeri:* Renk ölçümü Minolta CR-400 renk ölçer ile belirlenmiştir. Renk ölçer, standart beyaz plaka ile kalibre edildikten sonra, hasat edilen 40 hattın, her bir tekerrüründen alınan 3'er adet marul başında dıştan 2. ve 3. yapraklarından 3'er kez ölçüm yapılarak L\* (parlaklık), a\* (+kırmızı/-yeşil) ve b\* (+sarı/-mavi) değeri belirlenmiştir. CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) sisteminde L\* (parlaklık) değeri, ölçüm yapılan yüzeyin, ışığı ne kadar yansıttığını, yani siyahtan beyaza rengin açıklık ve koyuluğunu (0=beyaz; 100=siyah), a\* değeri kırmızıdan (pozitif) yeşile (negatif); b\* değeri ise

sarıdan (pozitif) maviye (negatif) renk değişimlerini belirtmektedir.

Denemenin son yılında (M<sub>4</sub> generasyonunda) elde edilen hatların fenotipik özelliklerini karşılaştırmak amacıyla çoklu karşılaştırma analizlerinden Cluster (Kümeleme) analizi yapmak için ayrı ayrı NTSYS PC versiyon 2.11f ve PAST 2.17 C paket programları kullanılmış, 26 farklı morfolojik özelliğe göre dendogramlar oluşturulmuştur. Dendogramlar değerlendirilirken hatların birleşme noktalarının sağ tarafta yer alan ve hatların isimlerinin bulunduğu yere yakınlığı dikkate alınmıştır. Buna göre birleşme noktası ne kadar yakın olursa hatlar arasında o kadar fazla, birleşme noktası ne kadar uzaksa hatlar arasında o kadar az benzerlik bulunmaktadır. Materyaller hat düzeyine ulaştığında (M<sub>4</sub>), triple latis (dengelenmemiş) deneme desenine göre (10×10), 3 tekerrürlü ve her tekerrürde hat başına 30 bitki olacak şekilde kurulan denemeden elde edilen veriler, JMP istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiki anlamda önemli bulunan ortalama değerler LSD (%5) çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmış ve harf değerleri elde edilmiştir. Standart sapma değerleri, Student's t testi kullanılarak belirlenmiştir [32].

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma iki aşamalı olarak yürütülmüş, ilk aşamada mutasyon ıslahı çalışmalarında kullanılacak etkili mutasyon dozu çeşitler bazında belirlenmiştir. Işın uygulamaları kaplanmış ve kaplanmamış tohumlara uygulanmış, sonuçta farklılık görülmemesi nedeniyle kaplanmış tohumlarla çalışmalara devam edilmiştir.

Araştırma sonucunda, Cervantes marul çeşidinin tohumları Co<sup>60</sup> gama ışın kaynağı ile 8 farklı dozda (0, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600) ışınlanmış ve 35 gün sonra fide gelişmesi değerlendirilerek EMD50 dozu kaplanmış tohumlarda 254.45 Gy, kaplanmamış tohumlarda ise 254.49 Gy olarak belirlenmiştir. Escule çeşidinde EMD50 denemesi kurulmamış, deneme yılında tohumlar Cervantes çeşidinde elde edilen etkili mutasyon dozuna benzer dozlarda ışınlanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde hem kaplanmış hem de kaplanmamış tohumlarda, ışın dozu arttıkça fide boyu azalmıştır. Kaplanmış tohumlarda fide boyu kontrol uygulamasında 9.6 cm iken 600 Gy doz uygulamasında 0.79 cm olarak bulunmuştur. Kaplanmamış tohumlarda ise kontrol grubunun fide boyu 9.11 cm iken, 600 Gy doz uygulamasında 0.66 cm olmuştur. Her iki grupta da fide boyu 200 Gy doz uygulamasından sonra azalmaya başlamıştır (Çizelge 2). Gama ışınları bitkinin sitolojisi, genetiği,

biyokimyası, fizyolojisi ve morfolojisindeki değişiklikleri uyarak bitki büyümesini ve gelişimini uyarmaktadır [6]. Blush, Evergreen, Giantgreen, Ice Cube, Mini-Green, Novogodnii ve Satilo marul çeşitleri mutasyon ıslahı yönteminden faydalanılarak elde edilmiş çeşitlerdir. Farklı gama ışın dozları (5, 10, 50 ve 100 Gy) uygulanan marul çeşidinde 100 Gy Etkili Mutasyon Dozu olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu ve diğer dozlar ile karşılaştırıldığı zaman 100 Gy doz uygulamasında, bitki rengi bakımından bir farklılık görülmemiş, bitki boyu ve bitki ağırlığının yanı sıra yaprak alanında artış gözlenmiştir [7].

Çizelge 2. Cervantes çeşidinin farklı dozlarda ışınlanan tohumlarından elde edilen bitkilerde fide boyu, yaş ağırlık ve kuru ağırlık

Gama ışın dozu (Gy)	Kaplanmış tohum			Kapanmamış tohum		
	Fide boyu (cm)	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Fide boyu (cm)	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)
0 (Kontrol)	9.6	13.12	0.91	9.11	12.17	0.91
50	7.74	9.41	0.65	10.27	11.77	0.12
100	7.09	7.67	0.95	6.94	14.98	0.98
200	7.81	2.53	0.78	5.38	6.66	0.43
300	1.97	1.26	0.11	0.54	0.21	0.05
400	1.03	0.24	0.06	0.85	0.29	0.05
500	0.60	0.12	0.02	0.75	0.24	0.04
600	0.79	0.33	0.04	0.66	0.16	0.02
	EMD50=254.45 Gy			EMD50=254.49 Gy		

M<sub>1</sub> generasyonu seleksiyon çalışmalarının yapılmadığı fide dikiminden sonra sağ kalan bitkilerden tohum alındığı yıl olarak değerlendirilmiştir. Cervantes çeşidinde 225 Gy'lik doz uygulanan 1000 adet tohumdan 84 adet (%8.4), 250 Gy'lik doz uygulanan 1000 adet tohumdan 30 adet (%3.0), 275 Gy'lik doz uygulanan 1000 adet tohumdan 38 adet (%3.8) fide elde edilirken, 330 Gy'lik doz uygulamasından ise hiçbir fide elde edilememiştir. Kontrol grubunda ise 1000 adet tohumun hepsinden fide elde edilebilmiştir. Escule çeşidinde 150 Gy doz uygulanan 1000 adet tohumdan 239 adet (%23.9), 200 Gy'lik doz uygulanan tohumlardan 552 adet (%55.2), 250 Gy'lik doz uygulanan tohumlardan da 96 adet (%9.6) fide elde edilmiştir. Kontrolde tüm tohumlardan fide elde edilebilmiştir (Çizelge 3). Doz uygulamasında belirlenen EMD50 (254.45 Gy)'nin altında ışınlanan (150 Gy ve 200 Gy) tohumlardan diğerlerine oranla daha fazla fide elde edildiği görülmektedir. Işınlanmış tohumlardan elde edilen 1039 adet fide araziye dikilmiş, 785 adet bitki sağ kalmış, 174 adet bitkiden M<sub>1</sub> tohumları elde edilmiştir. M<sub>1</sub> generasyonunda yaşanan bu olay tohumun içsel mekanizmasında meydana gelen bazı değişimler ve kontrol çeşitlerin radyasyona duyarlılığı ile açıklanabilir [9, 16, 17, 25, 28].

Mutasyon ıslahı çalışmalarında ilk generasyonlarda yürütülen seleksiyon çalışmalarında fenotipe göre seçim genotipik seçimden daha önemli durumdadır ve geniş popülasyonlarda emek yoğun bir aşama olarak karşımıza çıkmaktadır [36]. Çok hücreli bitkisel materyalle yapılan mutagen uygulaması sonrasında birinci generasyon (M<sub>1</sub>) bitkilerinde değerlendirme yapmak; elde edilen bitkilerin genotipik olarak heterojen (kimerik), fiziksel anlamda mutagen etkisi nedeni ile zayıf olmalarından dolayı doğru değildir. Tohumla çoğaltılan materyalde ilk kimerik olmayan (homohistont) generasyon M<sub>2</sub> olarak bildirilmektedir [19, 26].

M<sub>2</sub>'de ve sonraki generasyonlarda mutantların seçilmesi için esas olarak görsel, mekanik/fiziksel ve diğer analiz (kimyasal, moleküler) yöntemleri olmak üzere üç tip tarama ya da seçim tekniği kullanılmaktadır [4]. Bu nedenle araştırmada da morfolojik karakterizasyona göre seçimler hatları oluşturmaya yönelik olarak M<sub>2</sub> generasyonunda başlamıştır.

Çizelge 3. Farklı gama ışını dozlarının sağlıklı fide sayısına etkisi

Mutant adı	Işın dozu (Gy)	Ekilen tohum sayısı (adet)	Fide sayısı (adet)	Fide yaşama oranı (%)
Cervantes mutantları	Kontrol	1000	1000	100
	225 Gy	1000	84	8.4
	250 Gy	1000	30	3.0
	275 Gy	1000	38	3.8
	330 Gy	500	0	0
Escule mutantları	Kontrol	750	750	100
	150 Gy	1000	239	23.9
	200 Gy	1000	552	55.2
	250 Gy	1000	96	9.6

Baş iriliği yönünden orta, sıkı baş oluşturan, yaprak kalınlığı orta olan, erken hasat olgunluğuna ve geç sapa kalkma özelliğine sahip bitkiler bir sonraki generasyona aktarılmak üzere seçilmiştir. Cervantes mutatlara ait 223 adet genotipten 76 adet, Escule mutantlarına ait 4025 genotipten 493 adet tek bitki seçilmiştir. Ancak seçim yapılan bitkilerin hepsinden tohum alınamamıştır. 569 adet mutant bitkinin 240 tanesinden M<sub>2</sub> tohumları elde edilmiştir (Cervantes çeşidinden 42 adet, Escule çeşidinden 198 adet).

M<sub>3</sub> generasyonunda 240 hattan yürütülen morfolojik gözlemler sonucu Cervantes çeşidinden seçilen 10 adet, Escule çeşidinden de 80 adet hattan tohum alınmıştır. İncelenen 80 Escule mutant hattının 66'sı 1 Temmuz tarihinde, 14'ü ise 7 Temmuz tarihinde hasat olgunluğuna ulaşmıştır. Bunların bir hafta sonra sapa kalkmaya başladığı görülmüştür. Geç sapa kalkma marul bitkisinde aranan bir kriterdir ve başlangıçta kullanılan kontrol çeşitlerinin geç sapa kalkan çeşitler olması ile bağlantılı olarak elde edilen

mutantlar da kontrol grubu ile ya aynı zamanda ya da birkaç gün sonra sapa kalkma eğilimi göstermiştir.

M<sub>4</sub> generasyonunda elde edilen hatlar incelendiğinde, hatların tümünde antosiyanin oluşumuna rastlanmamıştır. Aynı zamanda hiçbir hatta marul mildiyösü görülmemiştir. 87, 88, 89 ve 100 numaralı hatlar Cervantes mutanı olup yaprakta üst yüzeyde parlaklık dışında diğer morfolojik özellikleri birbirleri ile benzerlik göstermiştir. Bu hatların dışında kalanlar Escule mutanı olup morfolojik özellikler yönünden aralarında farklılıklar olduğu görülmüştür. Özellikle 59 numaralı hat baş oluşturmaması, yabancı formu marul ve salata grubuna benzemesinin yanı sıra çiçeklenme döneminde bitki boyunun da en yüksek değere sahip olması ile dikkat çekmiştir (Şekil 1).



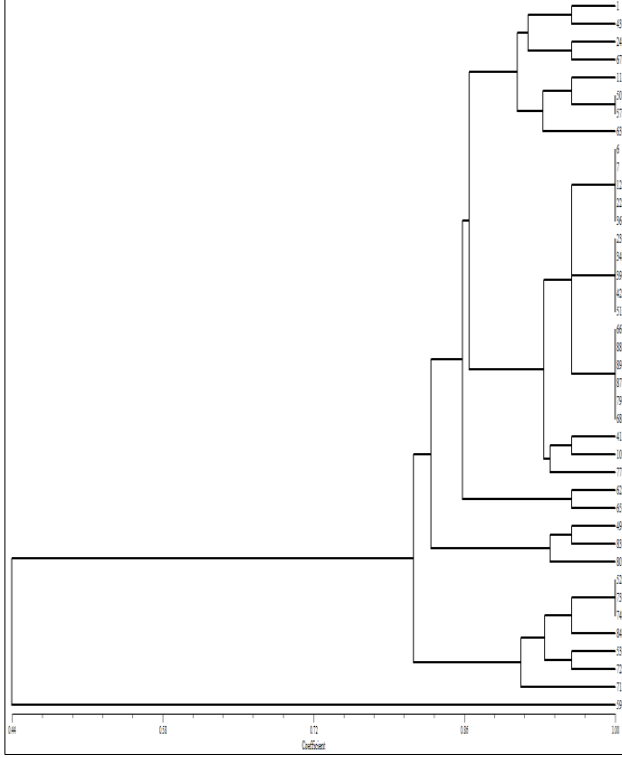
Şekil 1. 59 numaralı Escule mutanı

Genetik akrabalık derecelerini belirlenmek amacıyla 36 hat ve 2 kontrol çeşide morfolojik karakterizasyon yönteminden yararlanılmıştır (Şekil 2).

Denemeden elde edilen hatlar iki ana gruba ayrılmıştır. Birinci grupta 59 numaralı genotip tek başına yer almış, 39 hat ve çeşitler diğer grupta yer almıştır. Ortalama benzerlik katsayısı 0.80 olarak hesaplanmıştır. İkinci grup yeniden iki alt gruba ayrılmıştır. Birinci alt grupta incelenen özellikler arasından 26 tanesi bakımından 73, 74 hatları ve Cervantes ticari çeşidi birbirine çok yakın özellik sergilemiştir. İncelenen 24 özellik bakımından 71, 72, 53 ve 84 numaralı hatlar ise birbirine benzemektedir. İkinci alt grupta yer alan 66, 88, 89, 87, 79 ve 68 numaralı hatlar 26 özellik bakımından, 23, 34, 39, 42 ve Escule ticari çeşidi yine 26 özellik bakımından, 6, 7, 12, 22, 36 numaralı hatlar 26 özellik bakımından birbirine benzemektedir. İkinci grupta 80 ve 1



numaralı genotipler 22 özellik bakımından benzerlik göstermiş, fenotip olarak birbirine uzak hatlar olmuşlardır. Genel bir değerlendirme yapıldığında hatların birbirine benzer özellikleri bulunmakla birlikte 59, 71, 1, 80 ve 43 numaralı hatlar arasında bir varyasyon olduğu görülmüştür.



Şekil 2. Kantitatif karakterden elde edilen verilerle oluşturulan dendrogram

L\* a\* b\* ölçümü yapılan hatlarda, L\* değerinin 36.72 ile 57.12 aralığında değişen değerler aldığı görülmüştür. En düşük L\* değeri 100 numaralı Cervantes mutantında, en yüksek ise 80 numaralı Escule mutantında belirlenmiştir. 79 ve 83 numaralı hatlar ise bütün kontrol çeşitlerden daha yüksek değere sahip olmuştur. a\* değeri bakımından hatlar arasında farklılık olmakla birlikte en yüksek değer -9.90 ile 36 numaralı hatta, en düşük değer -18.23 ile 79 numaralı hatta bulunmuştur. b\* değeri en düşük 12.6 ile 100 numaralı hatta en yüksek 37.47 ile 80 numaralı hatta belirlenmiştir. L\* a\* b\* değeri bakımından kontrol çeşitler ve seçilmiş mutant marul hatları arasındaki fark istatistik olarak  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Yürütülen bir araştırmada, L\* değeri 59.9 ile 64.6 aralığında bulunmuştur [13]. [27], L\* değerinin 41.83-49.18 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Yürütülen başka bir çalışmada L\* değeri yeşil ve kırmızı yaprak salata çeşitlerinde sırasıyla 56.02 ve 38.98, a\* değeri -9.7, -19.85, b\* değeri ise 37.90-16.56 olarak bildirilmiştir [28].

Çizelge 4. Marul hatlarının ve kontrol çeşitlerinin morfolojik ölçüm parametreleri

Hat No	L* değeri	a* değeri	b* değeri
1	45.97±1.55e-1	-16.25±0.21f-1	26.97±1.37d
6	44.49±1.05i	-14.24±2.01de	26.57±0.32d
7	45.19±1.37g-1	-16.54±0.94f-j	27.92±1.31d
11	47.84±0.93cd	-15.83±2.10e-h	29.35±1.15cd
12	45.65±1.03f-1	-16.81±0.35g-j	27.68±0.83d
22	46.57±1.57d-h	-16.14±0.29f-1	27.76±1.05d
23	47.42±0.92de	-16.09±0.52f-h	26.17±3.48d
24	46.16±0.73e-1	-15.60±0.50d-g	27.74±1.52d
34	37.69±0.32mn	-11.08±1.37ab	13.92±0.24fg
36	39.39±1.11j-m	-9.90±0.08a	16.03±0.47fg
39	40.0±0.81j-l	-10.17±0.50a	15.59±1.02fg
41	39.78±0.77j-l	-11.05±0.81ab	14.69±0.40fg
42	38.84±0.65j-m	-10.72±0.64ab	15.40±0.56fg
43	46.70±1.75d-g	-15.45±0.65d-g	28.25±1.14d
53	47.10±0.45d-f	-15.59±0.25d-g	27.29±1.09d
57	49.17±1.33c	-16.16±0.90f-h	28.82±1.73d
59	40.31±0.94j-l	-10.03±1.05a	16.37±0.71fg
62	44.95±1.19hi	-15.21±0.24d-g	28.09±0.22d
63	47.07±0.35d-f	-15.45±0.79d-g	27.04±0.89d
65	47.42±0.74c-f	-15.26±0.56d-g	29.81±0.96bcd
66	40.52±0.52jk	-10.30±0.53a	18.12±0.36ef
67	46.47±0.41d-h	-15.13±0.55d-f	21.07±1.29e
68	46.92±0.24d-g	-13.98±0.35cd	26.85±0.64d
71	40.64±0.32jk	-10.61±0.15ab	17.28±0.13efg
72	40.24±1.52j-l	-12.21±1.80bc	16.06±0.81fg
73	39.23±0.21j-m	-10.97±0.08ab	16.25±1.38fg
74	40.79±1.09j	-11.20±0.51ab	16.17±0.52fg
77	47.77±1.18cd	-15.20±0.31d-g	26.89±0.60d
79	54.95±1.01b	-18.23±2.95j	34.06±0.93ab
80	57.12±1.47a	-17.61±0.39h-j	37.47±1.28a
83	54.54±0.63b	-16.71±0.30f-j	33.32±1.00abc
84	39.96±1.16j-l	-10.62±0.55ab	15.22±0.78fg
87	40.29±0.43j-l	-11.21±0.34ab	15.80±0.54fg
88	38.67±0.82l-n	-11.05±0.03ab	15.75±0.12fg
89	47.51±0.70c-e	-14.37±1.55de	25.60±1.14d
100	36.72±0.92n	-10.72±0.48ab	12.60±0.78g
Cervantes	36.83±0.94n	-9.98±0.66a	15.78±0.63fg
Cuore	45.10±1.07g-1	-15.45±0.31d-g	26.01±1.0d
Escule	54.24±0.47b	-17.83±0.44j	32.98±2.07bc
Presidential	39.80±0.56j-l	-11.54±0.15ab	15.75±0.18fg
	LSD:1.86, CV(%): 2.05, **p<0.01	LSD:1.60, CV(%): 6.43, **p<0.01	LSD:4.25, CV(%): 9.28, **p<0.01

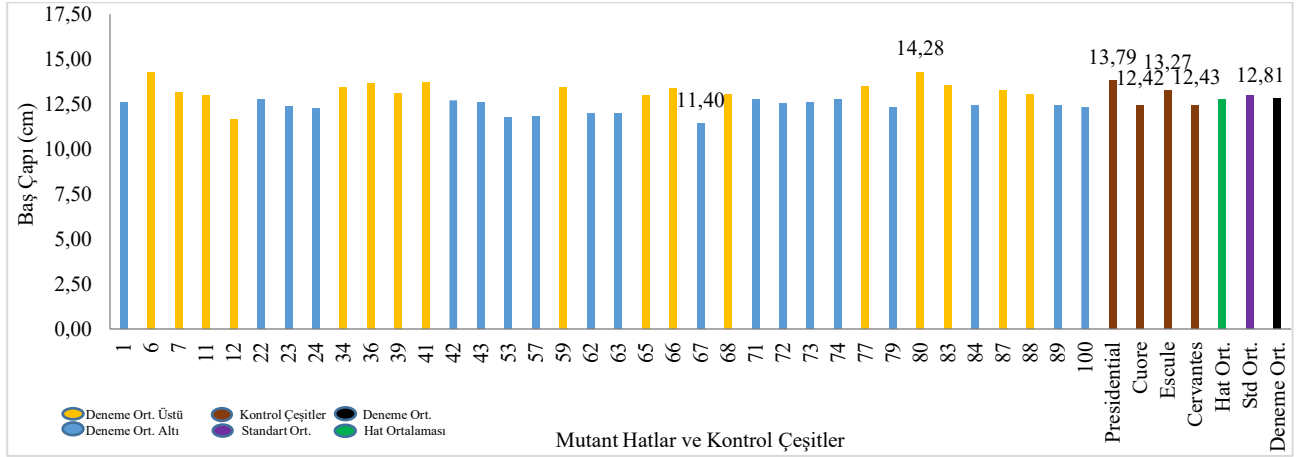
Çalışmamızda baş çapı bakımından en yüksek değer 80 no.lu genotipten elde edilmiş olup (14.24 cm), 7, 34, 36, 41, 59, 65, 66, 77, 83, 87 no.lu genotipler ile Escule ve Presidential çeşitleri aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır (13.17-13.79 cm). En düşük baş çapı (11.40 cm) 67 no.lu mutant genotipte belirlenmiştir. Bu genotip ile aynı grup içinde kalan Cuore, Cervantes ticari çeşitlerinin yanı sıra 100, 89, 84, 79, 53, 24, 23 ve 12 no.lu genotipler; yaygın bir gelişme yapısından ziyade marul tipine yakın bir gelişme sergilemişlerdir (11.66-12.43 cm). İncelenen diğer mutant genotipler ise bu iki istatistiksel grup içerisinde yer almışlar, her iki grupta da çoğunlukla ortak Duncan (\*) harflerini almışlardır. Yapılan literatür taramalarında marulda baş çapının 10.03-17.90 cm 110 arasında değişen değerlere sahip olduğu bildirilmiştir [10, 12, 20]. Bizim çalışmamızda ise baş çapı en düşük 11.40 cm (67 numaralı Escule mutantı), en yüksek 14.28 cm (80

numaralı Escule mutanti) olarak bulunmuştur (Şekil 3).

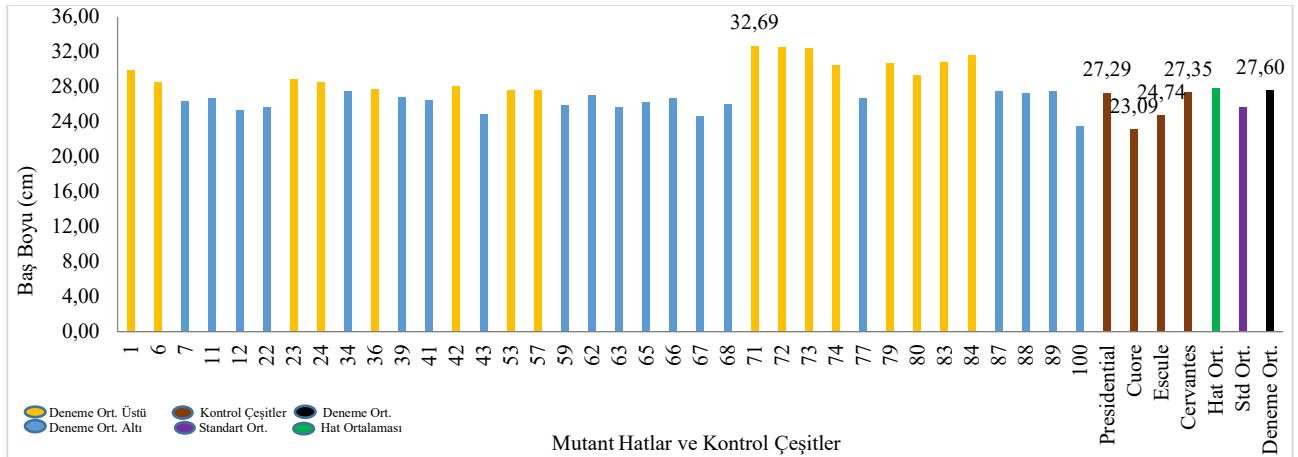
Baş boyu bakımından en yüksek değer 71 no.lu genotipten elde edilmiş olup (32.69 cm), 72, 73, 84 no.lu genotipler ile aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır (31.62-32.54 cm). En düşük baş boyu (23.09 cm) Cuore çeşidinde tespit edilmiş olup 100 no.lu genotip ile aynı istatistiksel grup içinde yer almıştır. İncelenen diğer mutant genotipler ise bu iki istatistiksel grup içerisinde yer almışlar, her iki grupta da çoğunlukla ortak Duncan (\*) harflerini almışlardır. [8], marulda baş boyunun 25.4-30.5 cm, [10] ise 8.6-33.5 cm arasında değiştiğini bildirmiştir (Şekil 4).

Marullarda baş iriliği de kalite kriterleri arasında değerlendirilir. Baş iriliği çeşide, yetiştiricilik sırasındaki iklim koşulları ile yapılan gübreleme, sulama uygulamalarına göre farklılık gösterir. Çalışmamızda, bitki başına elde edilen en yüksek baş ağırlığı 986.07 g ile 74 numaralı Escule mutantında belirlenmiş olup 71 ve 72 no.lu genotipler ile aynı istatistiksel grup içerisinde yer almıştır (915.77-

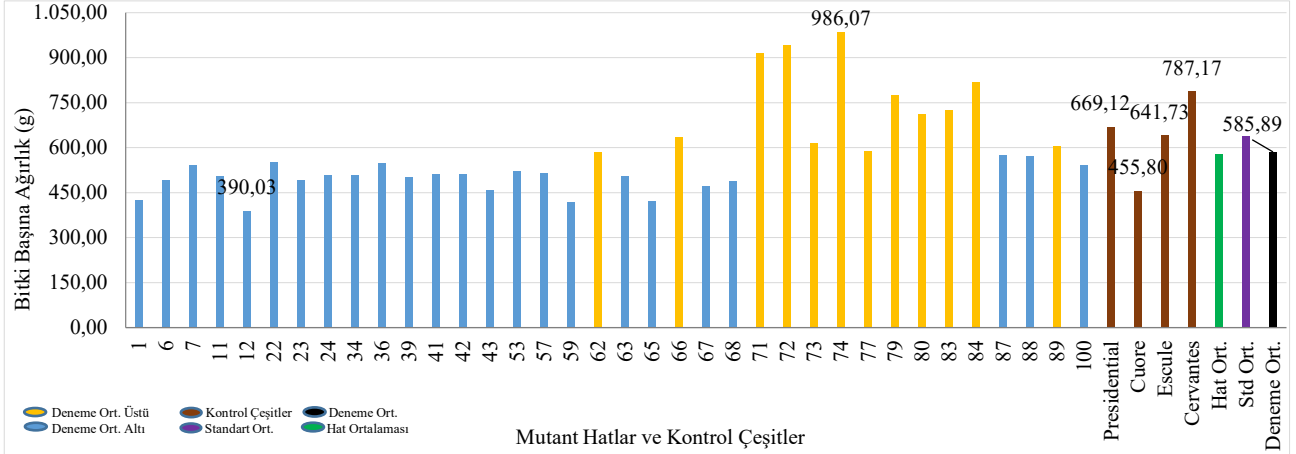
942.50 g). En düşük baş ağırlığı 12 no.lu genotipten elde edilmiştir. Bu genotip ile aynı grup içinde kalan Cuore ticari çeşidinin yanı sıra 1, 6, 7, 11, 12, 23, 24, 34, 36, 39, 41, 42, 43, 53, 57, 59, 63, 65, 67, 68, 100 no.lu genotipler; aygın bir gelişme yapısından ziyade marul tipine yakın bir gelişme sergilemişlerdir (390.03-548.30 g). İncelenen diğer mutant genotipler ise bu iki istatistiksel grup içerisinde yer almışlardır (Şekil 5). Farklı gübre uygulamalarının denendiği bir çalışmada kontrol grubunun ortalama bitki ağırlığı 147.25 g olarak bildirilmiştir. Hümik asit uygulamalarında 193.33 g ve 225 g, yaprak gübresi uygulamalarında 153.00 g ve 180.33 g olarak belirlenmiştir [12]. Yürütülen başka bir çalışmada baş ağırlığı 418-946 g arasında bildirilmiştir [20]. [11], çalışmada baş ağırlığını ortalama 389.22 g olarak bildirmiş, [22] tarafından ise baş ağırlığı 337.5-540 g arasında bulunmuştur. Başka bir çalışmada baş ağırlığı 592.6 g ile 624.6 g arasında değişmiştir [36]. Dolayısı ile bu çalışmada elde edilen seçilmiş mutant hatların baş ağırlığı dikkat çekmektedir.



Şekil 3. Marul hatlarının ve kontrol çeşitlerin baş boyu (cm) değeri yönünden dağılımı



Şekil 4. Marul hatlarının ve kontrol çeşitlerin baş boyu (cm) değeri yönünden dağılımı



Şekil 5. Marul hatlarının ve kontrol çeşitlerin baş ağırlığı (g) değeri yönünden dağılımı

\*Baş çapı, baş boyu ve baş ağırlığına ait verilen ve istatistiksel değerlendirmeler, doktora tezinden yapılan ve değerlendirme aşamasında bulunan uluslararası bir makale içerisinde kullanılmış olduğundan burada ayrıca verilmemektedir.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından marul ıslah çalışmaları kapsamında TAGEM projesi olarak yürütülen tez çalışmasında, marulda ülkemizde ilk defa mutasyon ıslahı yoluyla genetik varyasyon yaratmak ve oluşturulan gen havuzu içinden pazarda talep oluşturabilecek nitelikte ve insan sağlığı açısından değerli çeşit adaylarının elde edilmesi hedeflenmiştir. Uygulamaların sonuçları değerlendirildiğinde; ilk aşamada Co<sup>60</sup> gama kaynağı etkili mutasyon dozu çeşitler bazında belirlenmiş ve morfolojik olarak farklılıklar gözlenmiştir. Marul baş çapı-boyu ve ağırlığı, baş sıklığı, geç sapa kalkma gibi özellikler bakımından kontrol bitkilerine göre daha yüksek değerler elde edilen mutant hatların olduğu gözlenmiştir.

Yeni genitör adayları geliştirmek açısından mevcut klasik ıslah metodlarına alternatif olarak mutasyon ıslahı tekniğinin başarı ile kullanılabileceği, bu çalışma ile bir kez daha gösterilmiştir. Çalışmamıza ait sonuçların değerlendirilmesi neticesinde bu ıslah tekniğinin yerli çeşit geliştirme çalışmalarında yaygın biçimde kullanılması ile yeni çeşitlerin geliştirilmesi ve ticarileştirilerek üretime sunulmasının üreticilere birçok fayda sağlayacağı kanaati oluşmuştur.

## KAYNAKLAR

1. Anonim, 2024-a. <https://www.dikmenfide.com> (Erişim Tarihi: 09.08.2023).

- Anonim, 2024-b. <https://www.rijzkwaan.com.tr> (Erişim Tarihi: 09.08.2023).
- Ahloowalia, B.S., Maluszynski, M. 2001. Induced mutations-a new paradigm in plant breeding. *Euphytica*, 118:167-173.
- Anne, S., Lim, J.H. 2020. Mutation breeding using gamma irradiation in the development of ornamental plants: A Review. *Flower Res. J.* 28(3):102-115.
- Aybak, H.Ç. 2002. Salata ve Marul Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık, İstanbul, 96s.
- Basu, S.K., Acharya, S.N., Thomas, J.E. 2007. Genetic improvement of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) through EMS induced mutation breeding for higher seed yield under western Canada prairie conditions. *Euphytica* 160:249-258.
- Beltran-Cruza, M., Orbaseb, K.M.G., Esguerrab, J.H.A., Macalayb, B.J.R., Sheelnor D.R.R. 2017. Effects of gamma irradiation on the phenotype and microbial load of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Knowledge Journal*, ISSN 2094-2605, 17s.
- Bilgi, A. 2009. Bazı humik, fulvik ve amino asit içerikli maddelerin sera marul (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia* cv. Bitez F<sub>1</sub>) üretiminde verim ve bitki gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 33s, Kahramanmaraş.
- Borzouei, A., Kaf, M., Khazaei, H., Naseriyan, B., Majdabadi, A. 2010. Effects of gamma radiation on germination and physiological aspects of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. *Pak. J. Bot.* 42:2281-2290.
- Demirci, G. 2012. Cibre ve farklı mineral gübrelerin marulda verim ve uç yanıklığı üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 73s, Tekirdağ.

- 11.Duman, S. 2007. Erzurum koşullarında sonbahar döneminde yüksek tünelde farklı dikim zamanlarının marulda bitki gelişmesi ve verim üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 45s, Erzurum.
- 12.Erduran, H.E. 2019. Yapraktan gübreleme yöntemi ile hümik asit ve 20-20-20 gübre uygulamalarının marulun (*Lactuca sativa* L.) verim özellikleri ve hasat zamanı üzerine etkilerinin araştırılması. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 40s, Manisa.
- 13.FAOSTAT, 2021. <http://faostat.fao.org> (Erişim Tarihi: 11.08.2023).
- 14.Gobinath, P., Pavadai, P. 2015. Effect of gamma rays on morphology, growth, yield and biochemical analysis in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). World Scientific News 23:1-12.
- 15.Gün, A. 2019. Marulda (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) organik gübrelerin verim ve kaliteye etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 78s, Ordu.
- 16.Jan, S., Parween, T., Siddiqi, T.O., Mahmooduzzafar, X. 2011. Gamma radiation effects on growth and yield attributes of *Psoralea corylifolia* L. with reference to enhanced production of psoralen. Plant Growth Regul. 64:163-171.
- 17.Jan, S., Parween, T., Siddiqi, T.O., Mahmooduzzafar, X. 2012. Effect of gamma radiation on morphological, biochemical and physiological aspects of plants and plant products. Environ. Rev. 20:(1).
- 18.Jayalath, T.C. 2016. The evaluation of high tunnel systems for spring organic lettuce production in Georgia. HortScience. 51(9):53.
- 19.Kantoğlu, K.Y., Kunter, B. 2021. Mutasyon ıslahı. Ed: N.Y. Mendi, S. Kazaz. Süs Bitkileri Islahı (Klasik ve Biyoteknolojik Yöntemler). s:145-202, Gece Kitaplığı. ISBN 978-625-7478-51-9.
- 20.Kaymak, N. 2007. Marul (*Lactuca sativa* L.)'da yabancı ot kontrolü için kritik periyodun belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 62s, Erzurum.
- 21.Masuda, M., Agong, S., Tanaka, A., Shikazono, N., Hase, Y. 2004. Mutation spectrum of tomato seed induced by radiation with helium ion beams and coal. Acta Hort. 637:257-262.
- 22.Mohamoud S.S. 2019. Farklı su stresi koşullarının bazı kıvrıkcık (*Lactuca sativa* var. *crispa*) ve göbekli (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) marul çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 64, Antalya.
- 23.Mou, B. 2008. Lettuce. In: Vegetables I., Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae and Cucurbitaceae. Prohens, J., Nuez, F., Carena, M.J. (eds) Universidad Politècnica de Valencia. pp:75-119.
- 24.Mou, B. 2011. Mutations in lettuce improvement. International Journal of Plant Genomics, 7p.
- 25.Norfadzrin, F., Ahmed, O.H., Shaharudin, S., Rahman, D.A. 2007. A preliminary study on gamma radiosensitivity of tomato (*Lycopersicon esculentum*) and okra (*Abelmoschus esculentus*). Int. J. Agric. Res. 2:620-625.
- 26.Novak, F.J., Brunner, H. 1992. Plant breeding: induced mutation technology for crop improvement. IAEA Bull. 4:25.
- 27.Olasupo, F.O., Iloril, C.O., Forster, B.P., Bado, S. 2016. Mutagenic effects of gamma radiation on eight accessions of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). American Journal of Plant Sciences 7:339-351.
- 28.Omar, S.R., Ahmed, O.H., Saamin, S., Majid, N.M.A. 2008. Gamma radiosensitivity study on chili (*Capsicum annum*). Am. J. Appl. Sci. 5:67-70.
- 29.Owen, W.G., Lopez, R.G. 2015. End-of-production supplemental lighting with red and blue light-emitting diodes (LEDs) influences red pigmentation of four lettuce varieties. Hortscience 50(5):676-684.
- 30.Ozgen, S., Sekerci, S. 2011. Effect of leaf position on the distribution of phytochemicals and antioxidant capacity among green and red lettuce cultivars. Spanish Journal of Agricultural Research 9(3):801-809.
- 31.Özdamar, K. 2013. Paket programları ile istatistiksel veri analizi-1. Nisan Kitabevi, ISBN 9756787106, 649s.
- 32.Sağel, Z., Peşkirioğlu, H., Tutluer, İ., Uslu, N., Şenay, A., Taner, K.Y., Kunter, B., Şekerci, S., Yalçın, S. 2002. Bitki ıslahında mutasyon ve doku kültürü teknikleri. 3. Ulusal Mutasyon Kursu, Ders Notları, TAEK, ANTHAM, Nükleer Tarım Bölümü.
- 33.Schum, A. 2003. Mutation breeding in ornamentals. Acta Hort. 612:47-53.
- 34.Seçkin, S.D. 2019. Farklı LED ışıkları ve azot uygulamalarının marul bitkilerinin gelişimi ve yaprak nitrat konsantrasyonu üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 39s, Tokat.
- 35.Shelake, R.M., Pramanik, D., Kim, J.Y. 2019. Evolution of plant mutagenesis tools: a shifting

- paradigm from random to targeted genome editing. *Plant Biotechnology Reports* 13:423-445.
36. Spencer-Lopes, M.M., Forster, B.P., Jankuloski, L. 2018. Manual on mutation breeding and introduction to plant breeding and selection. Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Atomic Energy Agency, pp:299, Austria.
37. Suprasanna, P., Mirajkar, S.J., Bhagwat, S.G. 2015. Induced mutations and crop improvement. In: *Plant Biology and Biotechnology*, Bahadur, I.N.B. (eds). pp:593-617, New Delhi.
38. Treuren, R. Van., Coquin, P., Lohwasser, U. 2011. Genetic resources collections of leafy vegetables (lettuce, spinach, chicory, artichoke, asparagus, lamb's lettuce, rhubarb and rocket salad): composition and gaps. *Genet Resour. Crop Evol.* 59:981-997.
39. TTSM, 2021. <https://www.tarimorman.gov.tr/bugem/ttsm/menu/48/ozellik-belgeleri> (Erişim Tarihi: 09.11.2021).
40. TÜİK, 2023. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr> (Erişim Tarihi: 11.08.2023).
41. UPOV, 2017. Union for the protection of new varieties of plants. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Lettuce (*Lactuca sativa* L.), Geneva. (Accessed 05.09.2023).

## 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.

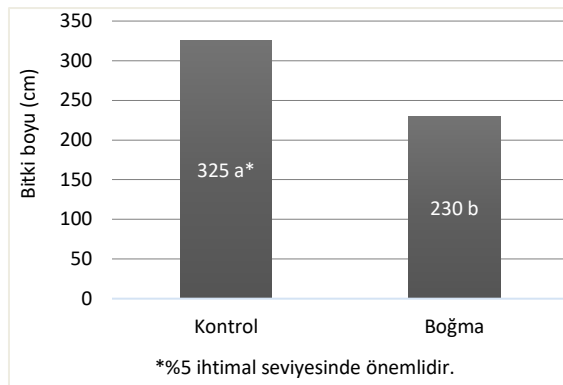
**Şekiller ve Çizelgeler:** Makalede yer alan şekil, grafik, fotoğraf vb. "şekil"; sayısal değerler ise "çizelge" olarak belirtilmeli ve metin içinde atıfta bulunulmalıdır. Açıklama yazıları şekillerin altında, çizelgelerin üstünde verilmelidir. Ayrıca çizelge ve şekil içerisinde kullanılan ifadelerin 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 <sup>-1</sup> )	Tanen (mg.l <sup>-1</sup> )	Pektin (mg.100g <sup>-1</sup> )	Toplam şeker (mg.100g <sup>-1</sup> )
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 (Système International d'Units) ölçü birimleri kullanılacaktır. Birimlerde "/" yerine üstel ifade kullanılmalıdır (örn: mg/l yerine mg.l<sup>-1</sup>).

**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 verilmesine 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 turuncgil 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.*

**Sürelili 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](http://www.worldbank.org/research/abcde/stiglitz.html)), (Erişim Tarihi: Mayıs 2000).



## 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 <sup>-1</sup> )	Tannin (mg.l <sup>-1</sup> )	Pectin (mg.100g <sup>-1</sup> )	Total sugar (mg.100g <sup>-1</sup> )
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

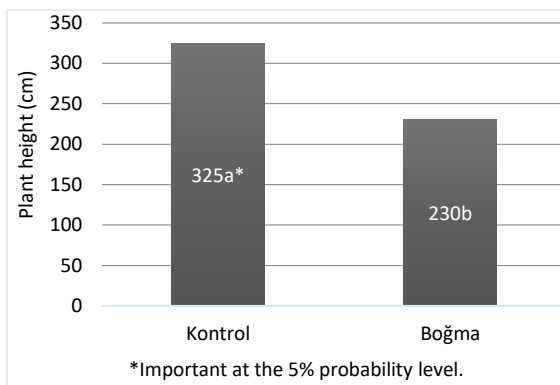


Figure 1. The effect of strangulation on plant height (cm)

**Units:** SI (Systeme International d'Units) measurement units will be used in the articles. Units should be given as "mg.l<sup>-1</sup>" 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. Büyükyılmaz, 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](http://www.worldbank.org/research/abcde/stiglitz.html)), (Accessed May 2000).