



# Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Journal of Agricultural Faculty of Ege University (EJAR)



Yıl (Year) : 2020

Cilt (Volume) : 57

Sayı (Number) : 4

**EÜ Ziraat Fakültesi Adına Sahibi (Director):**

**Prof. Dr. Nedim KOŞUM**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekan  
(Dean, Faculty of Agriculture - Ege University)

**Baş Editör (Editor-in-Chief):**

**Prof. Dr. Nilgün SAATÇI MORDOĞAN**

**Yardımcı Editör (Associate Editor)**

**Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ**

**Yabancı Dil Editörleri (Foreign Language Editors)**

**Prof. Dr. Necip TOSUN**

**Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU**

**İndeks Editörü (Index Editor)**

**Doç. Dr. Gülfem ÜNAL**

**Teknik Editör (Technical Editor)**

**Araş. Gör. Dr. Çağrı KANDEMİR**

**ISSN 1018-8851**

**e-ISSN 2548-1207**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi; CAB Abstracts, FAO AGRIS, NAL Catalog (AGRICOLA), TÜBİTAK/ULAKBİM, EBSCO Clarivate Analysis ve Zoological Record , DOAJ tarafından taranan uluslararası hakemli bir dergidir.

The Journal of Ege University Faculty of Agriculture is abstracted and indexed in CAB Abstracts, FAO AGRIS, NAL Catalog (AGRICOLA), TÜBİTAK/ULAKBİM, EBSCO, Clarivate Analysis Master Journal List, Zoological Record and DOAJ

Dergimize yaptığınız atıflarda **"Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg."** kısaltması kullanılmalıdır.

The title of the journal should be cited as **"Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg."**

## Konu Editörleri (Section Editors)

**Prof. Dr. Nilgün SAATÇI MORDOĞAN**

**Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ**

**Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ**

**Doç. Dr. Murat KILIÇ**

**Doç. Dr. Zerrin KENANOĞLU BEKTAŞ**

**Doç. Dr. Emine MALKOÇ TRUE**

**Doç. Dr. Deniz EROĞUL**

**Doç. Dr. Arzu YAZGI**

**Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN**

**Doç. Dr. Sıdıka EKREN**

**Toprak Bilimi ve Bitki Besleme**

(Soil Science & Plant Nutrition)

**Zootekni**

(Animal Science)

**Süt Teknolojisi**

(Dairy Technology)

**Tarımsal Yapılar ve Sulama**

(Agricultural Structures & Irrigation)

**Tarım Ekonomisi**

(Agricultural Economics)

**Peyzaj Mimarlığı**

(Landscape Architecture)

**Bahçe Bitkileri**

(Horticulture)

**Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği**

(Agricultural Machinery & Technologies)

**Bitki Koruma**

(Plant Protection)

**Tarla Bitkileri**

(Field Crops)

**Yayın Tarihi:** 30.12.2020

**Yazışma Adresi**

(Correspondence Address)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı, 35100 Bornova, İzmir, TÜRKİYE

**e-mail:** ziraatbasinyayin@mail.ege.edu.tr - ziraatbasinyayin@gmail.com

**Baskı:** Ege Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü, Bornova – İZMİR, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Sertifika No: 18679

**Danışma Kurulu**  
(Advisory Board)

**Nedim KOŞUM**, Ege University, TURKEY  
**Uygun AKSOY**, Ege University, TURKEY  
**Eftal DÜZYAMAN**, Ege University, TURKEY  
**Tanay BİRİŞÇİ**, Ege University, TURKEY  
**Vedat CEYHAN**, Ondokuz Mayıs University, TURKEY  
**Belgin ÇAKMAK**, Ankara University, TURKEY  
**Vedat DEMİR**, Ege University, TURKEY  
**Fikret DEMİRCİ**, Ankara University, TURKEY  
**Mehmet Rüştü KARAMAN**, Ankara University, TURKEY  
**Orhan KURT**, Ondokuz Mayıs University, TURKEY  
**Barbaros ÖZER**, Ankara University, TURKEY  
**Banu YÜCEL**, Ege University, TURKEY

**Uluslararası Danışma Kurulu**  
(International Advisory Board)

**Boris BILCIK**, Slovak Academy of Sciences, SLOVAKIA  
**Alexander S. KONSTANTINOV**, USDA National Museum of Natural History, USA  
**Lenka KOURÍNSKA**, Czech University of Science, PRAGUE  
**Timur MOMOL**, University of Florida, USA  
**Mirela Mariana NICULESCU**, University of Craiova, ROMANIA  
**Janusz PIECHOCKI**, Warmia and Mazury University in Olsztyn, POLAND  
**Anne Alison POWELL**, University of Aberdeen, SCOTLAND  
**Roman ROLBIECKI**, University of Technology and Life Sciences in Bydgoszcz, POLAND  
**Evangelia N. SOSSIDOU**, National Agricultural Research Foundation, GREECE  
**Ajit SRIVASTAVA**, Michigan State University, USA  
**Dietrich STEFFENS**, Justus-Liebig-Universität Gießen, GERMANY  
**Barbara SZULCZEWSKA**, Warsaw University of Life Sciences, POLAND  
**Terrence THOMAS**, North Carolina A&T State University, USA

**Bilimsel Hakem Kurulu**  
(Scientific Advisory Board of This Issue)

Dergimizde 2020 yılında değerlendirmesi tamamlanan makalelerimizde,  
değerli katkılarını esirgemeyen hakemlerimize sonsuz teğekkürlerimizi sunarız.

Prof. Dr. Abdullah KELKİT	Onsekiz Mart Üniversitesi	ÇANAKKALE
Prof. Dr. Adalet MISIRLI	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Adem GÜNEŞ	Erciyes Üniversitesi	KAYSERİ
Prof. Dr. Adem ÜNAL	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	TOKAT
Doç. Dr. Adem YAĞCI	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	TOKAT
Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Ahmet ALÇİÇEK	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Ahmet ALTINDİŞLİ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Ahmet AYGÜN	Kocaeli Üniversitesi	KOCAELİ
Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN	Ahi Evran Üniversitesi	KIRŞEHİR
Dr. Öğr. Üyesi Ali KAYAHAN	Yozgat Bozok Üniversitesi	YOZGAT
Doç. Dr. Ali Rıza ONGUN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Alime BAYINDIR EROL	Pamukkale Üniversitesi	DENİZLİ
Prof. Dr. Alper DARDENİZ	Onsekiz Mart Üniversitesi	ÇANAKKALE
Doç. Dr. Arif Behiç TEKİN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Arzu YAZGI	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Öğr. Üyesi Aslı AKPINAR	Celal Bayar Üniversitesi	MANİSA
Doç. Dr. Aslı GÜNEŞ GÖLBEY	Demokrasi Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Aydın ÜNAY	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Dr. Öğr. Üyesi Aysel YEŞİLYURT ER	Pamukkale Üniversitesi	DENİZLİ
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe KALAYCI ÖNAÇ	Katip Çelebi Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Bahriye GÜLGÜN ASLAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Behçet KIR	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Belkıs Ece ŞAHİN	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Doç. Dr. Berna TÜRKEKUL	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Bihter ÇOLAK ESETLİLİ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Öğr. Üyesi Buket KARATURHAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Burçak İŞÇİ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Burçin ÇOKUYSAI	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Bülent KÖSE	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	SAMSUN
Dr. Öğr. Üyesi Bülent YAĞMUR	Ege Üniversitesi	İZMİR

Prof. Dr. Çiğdem KILIÇASLAN	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Doç. Dr. Çiğdem SÖNMEZ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Dursun EŞİYOK	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Dursun KURT	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	SAMSUN
Dr. Emrah ZEYBEKOĞLU	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Engin NURLU	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Erhan Vecdi KÜÇÜKERBAŞ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Erkan ERBİÇ	Ordu Üniversitesi	ORDU
Prof. Dr. Ersin POLAT	Akdeniz Üniversitesi	ANTALYA
Prof. Dr. Fahri SÖNMEZ	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	TOKAT
Prof. Dr. Fatih ŞEN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Ferda ESER	Amasya Üniversitesi	AMASYA
Dr. Öğr. Üyesi Filiz HALLAÇ TÜRK	Isparta Uygulamalı Bil. Üniversitesi	ISPARTA
Doç. Dr. Gökhan ÇINAR	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Dr. Öğr. Üyesi Görkem ÖRÜK	Siirt Üniversitesi	SİİRT
Doç. Dr. Gül SAYAN ATANUR	Bursa Teknik Üniversitesi	BURSA
Dr. Gülden HASPOLAT	Ege Tarımsal Araştırma Ens. Müd.	İZMİR
Prof. Dr. Günay ERPUL	Ankara Üniversitesi	ANKARA
Dr. H. Ece SALALI	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Hacer ÇELİK ATEŞ	Isparta Uygulamalı Bil. Üniversitesi	ISPARTA
Doç. Dr. Hakan ÇELİK	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Prof. Dr. Hakan GEREN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Harun Raşit UYSAL	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Öğr. Üyesi Hasan DEMİRKAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Himmet TEZCAN	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Prof. Dr. Hüseyin ESECELİ	Kastamonu Üniversitesi	KASTAMONU
Doç. Dr. Hüsnü KAYIKÇIOĞLU	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. İlker SÖNMEZ	Akdeniz Üniversitesi	ANTALYA
Doç. Dr. İlknur ALİBAŞ	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Dr. Öğr. Üyesi İmam Adem BOZKURT	Mustafa Kemal Üniversitesi	HATAY
Doç. Dr. İpek ALTUĞ TURAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. İsmail FİLYA	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Prof. Dr. Kamil EKİNCİ	Isparta Uygulamalı Bil. Üniversitesi	ISPARTA
Prof. Dr. Köksal YAĞDI	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Doç. Dr. Kübra YAZICI	Yozgat Bozok Üniversitesi	YOZGAT
Prof. Dr. Kürşat DEMİRYÜREK	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	SAMSUN
Prof. Dr. Kürşat KORKMAZ	Ordu Üniversitesi	ORDU



Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇEKİL	Çukurova Üniversitesi	ADANA
Prof. Dr. Latif Gürkan KAYA	Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	BURDUR
Dr. Öğr. Üyesi Levent ATATANIR	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Prof. Dr. M. Metin ARTUKOĞLU	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut EKREM KARPUZCU	İstanbul Teknik Üniversitesi	İSTANBUL
Doç. Dr. Mahmut TEPECİK	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Mehmet Kadri BOZOKALFA	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Mehmet KOYUNCU	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Reşat SÜMER	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Arş. Gör. Mehmet TÜTÜNCÜ	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	SAMSUN
Prof. Dr. Metin MÜJDECİ	Isparta Uygulamalı Bil. Üniversitesi	ISPARTA
Doç. Dr. Muazzez CÖMERT ACAR	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Murat AKKURT	Ankara Üniversitesi	ANKARA
Prof. Dr. Murat BOYACI	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Mustafa ARTAR	Bartın Üniversitesi	BARTIN
Prof. Dr. Mustafa Ercan ÖZZAMBAK	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Mustafa Rıza ÇANGA	Ankara Üniversitesi	ANKARA
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa SAKALDAŞ	Onsekiz Mart Üniversitesi	ÇANAKKALE
Doç. Dr. Mustafa Tolga ESETLİLİ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Muzaffer TOSUN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Öğr. Üyesi Mücahit PAKSOY	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.	KAHRAMANMARAŞ
Dr. Müge ŞAHİN	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü	İZMİR
Prof. Dr. Mürsel ÖZDOĞAN	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Prof. Dr. Nazan KUTER	Çankırı Karatekin Üniversitesi	ÇANKIRI
Dr. Öğr. Üyesi Nedim ÇETİNKAYA	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Nuran ERDOĞAN	Demokrasi Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Nurhan KOÇAN	Bartın Üniversitesi	BARTIN
Prof. Dr. Osman EREKUL	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Prof. Dr. Osman Tural	Eskişehir Teknik Üniversitesi	ESKİŞEHİR
Doç. Dr. Oya KAÇAR	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Doç. Dr. Ozan DEMİRÖZER	Isparta Uygulamalı Bil. Üniversitesi	ISPARTA
Dr. Öğr. Üyesi Özgür KAHRAMAN	Onsekiz Mart Üniversitesi	ÇANAKKALE
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇALKAN SAĞLAM	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi	BİLECİK
Dr. Özlem YILDIZ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Pervin KINAY TEKSÜR	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Pınar ÖZSARI	Ege Üniversitesi	İZMİR

Dr. Öğr. Üyesi Rahmiye Figen CEYLAN	Akdeniz Üniversitesi	ANTALYA
Prof. Dr. Renan TUNALIOĞLU	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Prof. Dr. Rüya YILMAZ	Namık Kemal Üniversitesi	TEKİRDAĞ
Doç. Dr. Saime SEFEROĞLU	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Prof. Dr. Sait ENGİNDENİZ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Serkan ÖNDER	Manisa Bağcılık Araştırma Enst. Müd.	MANİSA
Dr. Öğr. Üyesi Serkan YEŞİL	Selçuk Üniversitesi	KONYA
Prof. Dr. Seval Sevgi KIRDAR	Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	BURDUR
Arş. Gör. Sevim DEMİR	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	SAMSUN
Prof. Dr. Sezai DELİBACAK	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Sibel MANSUROĞLU	Akdeniz Üniversitesi	ANTALYA
Dr. Sinan YİĞİT	Özel Sektör	İZMİR
Dr. Süleyman TÜRKSEVEN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Tecer ATSAN	Atatürk Üniversitesi	ERZURUM
Doç. Dr. Türker SARAÇOĞLU	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Prof. Dr. Ümit ASLAN	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Prof. Dr. Ünal KILIÇ	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	SAMSUN
Doç. Dr. Y. Benal ÖZTEKİN	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	SAMSUN
Dr. Öğr. Üyesi Yakup Onur KOCA	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Doç. Dr. Yasemin KUKUL KURTTAŞ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Yaşar Tuncer KAVUT	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Yusuf Tansel İÇ	Başkent Üniversitesi	ANKARA

## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ (RESEARCH ARTICLES)

#### **Examination in terms of accessibility and use of place of Unimpeded Wellness Center: The Case of Ankara**

Engelsiz Yaşam Merkezinin Erişilebilirlik ve Mekan Kullanımı Açısından İrdelenmesi: Ankara Örneği

Gülbin ÇETİNKALE DEMİRKAN..... 467

#### **Etlik Piliç Üretiminde Simbiyotik İlaveli Cıvciv Maması (Sulandırılmış Besin Takviyesi) Kullanımının Performans, Besin Madde Sindirilebilirliği, Bağıışıklık Sistemi ve Kesim Özellikleri Üzerine Etkileri**

Effects of Hatching Supplement (Hydrated Nutritional Supplement) with Symbiotic Usage on Performance, Nutrient Digestibility, Immune System and Slaughter Traits in Broiler Production

Hilal YAZAR GÜNEŞ, Zümrüt AÇIKGÖZ..... 479

#### **Evaluation of Fall Pear Variety Candidates Obtained by Hybridization in Terms of Fire Blight Disease Resistance, Pomological and Commercial Values**

Melezleme Yoluyla Elde Edilen Güzlük Armut Çeşit Adaylarının Ateş Yanıklığı Hastalığına Dayanıklılık, Pomolojik ve Ticari Değerler Yönünden Değerlendirilmesi

Kerem MERTOĞLU, Yasemin EVRENOSOĞLU, F. Mücahit YEŞİLBAŞ, Emre AKKURT, A. Kürşat ÖLMEZ..... 493

#### **Tuz Stresi Altındaki Biberde (*Capsicum annuum L.*) Mikoriza ve Rizobakteri Uygulamasının Bitki Gelişimi ve Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi**

The Effects of Mycorrhiza and Rhizobacteria Application on Growth and Some Physiological Parameters of Pepper (*Capsicum annuum L.*) Under Salt Stres

Hakan ALTUNLU..... 501

#### **Tuzlu Koşullarda Mikoriza Uygulamalarının *Cupressus arizonica* "Glauca" Çeşidinde Bitki Gelişimi ve Bazı Stres Parametreleri Üzerine Etkisi**

The Effect of Mycorrhiza Applications on Plant Growth and Some Stress Parameters in *Cupressus arizonica* "Glauca" Variety under Salt Stress Conditions

Hülya AKAT, Hakan ALTUNLU, Özlem AKAT SARAÇOĞLU, Bülent YAĞMUR..... 511

#### **Estimation of some Nutrient Values of Quinoa, Chia, Teff, Mung Bean and Buckwheat Seeds for Ruminants by *In Vitro* Methods**

Kinoa, Chia, Teff, Maş Fasulyesi ve Karabuğday Danelerinin Ruminantlar için bazı Besin Madde Değerlerinin İn Vitro Yöntemlerle Tahmini

Engin İKİZOĞLU, Sibel SOYCAN ÖNENÇ..... 519

#### **Bazı Sebze Tohumlarında Viral Enfeksiyonların Bulunma Durumu**

Occurrence Status of Viral Infections in Some Vegetable Seeds

İsmail Can PAYLAN, Ayşe ÇANDAR..... 529

<b>Farklı Potasyum Dozlarının Yulaf Çeşitlerinde Verim, Verim Öğeleri ve Bazı Tane Kalite Özellikleri ile Yağ Asitleri Dağılımı Üzerine Etkisi</b>	
Effect of Different Potassium Doses on Yield, Some Yield Components and Some Grain Quality Properties and Distribution of Fatty Acids of Oat Cultivars	
Aydan ÇOTAOĞLU, Yakup Onur KOCA.....	537
<b>İnsan Odaklı Aydınlatmanın Kent Ölçeğinde İrdelenmesi: Çanakkale</b>	
Investigation of Human-Focused Lighting in the Urban Scale: Çanakkale	
Yavuz ALKAN.....	545
<b>Mikroalg Uygulamalarının Salata (<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>crispa</i>) ve Marul Çeşitlerinin (<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>longifolia</i>) Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi</b>	
Effects of Microalgae Application on Yield and Quality Properties of Salad ( <i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>crispa</i> ) and Lettuce ( <i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>longifolia</i> ) Cultivars	
Mert ACUN, M. Kadri BOZOKALFA.....	555
<b>'Red Globe' Üzüm Çeşidinin Depolanmasında Farklı Ambalaj Açıklıklarının Etkilerinin Belirlenmesi</b>	
The Effects of Different Package Openings on Storage of 'Red Globe' Grape Variety	
Ayşe BAYRAMOĞLU, Fatih ŞEN.....	563
<b>Nane türlerinde (<i>Mentha arvensis</i> L. ve <i>Mentha x piperita</i> L.) Destilasyon Atıklarının Yün Boyama Potansiyelinin Belirlenmesi</b>	
Determination of Dyeing Potential of the Distillation Wastes in Mint Species ( <i>Mentha arvensis</i> L. and <i>Mentha x piperita</i> L.)	
Selma YASAK, İsa TELCİ.....	571
<b>Su Ögesi ve Peyzaj Tasarımında Kullanımlarının İzmir'deki Alışveriş Merkezleri Örneğinde İrdelenmesi</b>	
Investigation Of Water Facilities And Their Use In Landscape Desing In The Case Of Shopping Centers In Izmir	
Deniz KARADAN, Tanay BİRİŞÇİ.....	579
<b>Stereo Foto Yorumlama Teknikleri İle Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarında Multispektral Verilerin Katkısı</b>	
The Contribution of Multispectral Data in Soil Survey and Mapping Studies with Stereo Photo Interpretation Techniques	
M. Tolga ESETLİLİ, Yusuf KURUCU, Nejat ÖZDEN, Füsün BALIK ŞANLI, Fulsen ÖZEN, Mustafa BOLCA.....	591

## **DERLEMELER (REVIEWS)**

### **Growing Media in Organic Seedling Production**

Organik Fide Üretiminde Yetiştirme Ortamları

Yüksel TÜZEL, Gölgen ÖZTEKİN, İ. Hakkı TÜZEL, Hale DUYAR.....603

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4):  
467-477 DOI: 10.20289/zfdergi.634651

Gülbin ÇETİNKALE DEMİRKAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Landscape Architecture,  
Faculty of Architect, University of Niğde Ömer  
Halisdemir, Niğde, Turkey

<sup>1</sup>ORCID: 0000-0003-2283-3460

sorumlu yazar: gulcetinkale@gmail.com

**Keywords:**

Ankara, disabled individual,  
unimpeded wellness,  
special education and rehabilitation  
center, design criteria

**Anahtar Sözcükler:**

Ankara, engelli birey, engelsiz yaşam,  
özel eğitim ve rehabilitasyon,  
tasarım kriterleri

**Examination in terms of accessibility and use of place of  
Unimpeded Wellness Center: The Case of Ankara**

Engelsiz Yaşam Merkezinin Erişilebilirlik ve Mekan Kullanımı Açısından  
İrdelenmesi: Ankara Örneği

**Alınış** (Received): 18.10.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 08.04.2020

**ABSTRACT**

**Objective:** Cities represent spaces where individuals with different characteristics live together. Amongst these individuals, there are people who have permanent disabilities and people who sometimes have disabilities. People with disabilities may not be able to adapt to the needs of normal life, such as healthy people. For this reason, various arrangements should be made in open and closed spaces in order to enable individuals with disabilities to act independently. Thus, participation of disabled individuals in social life will also be ensured. In our country, there are facilities and practices with certain support and arrangements that provide service for the disabled. In this study, the compliance of one of these facilities with the standards in terms of field usage was investigated.

**Material and Metod:** Within the scope of this study, open for the use of disabled people and their attendants, "Ankara Sacettin Gürbüz Unimpeded Wellness, Special Education and Rehabilitation Center" was examined. Forming the physical environment of the center, the interiors of the building, the open green areas and their transition areas were examined within the framework of unimpeded space design. Accordingly, the current situation analysis was conducted in indoor and outdoor areas of the center in terms of size-dimension, unimpeded and sufficient area, surface quality, directives and warnings. The results obtained were examined in terms of "Basic Accessibility Handbook for Local Governments", "The Guide for Universal Standards for Disabled" and "Turkish Standards Institution's (TSI) Standards" in order to support accessibility and use.

**Findings:** In the facility, roads, ramps, staircases, children's playgrounds, play equipment, sports fields and equipments, surface coatings, sign and symbol, lighting elements and trash cans are found to meet the standarts. But, it is found that they are not positioned in the resting pockets, and some of the equipment elements are not ergonomic for the disabled.

**Results:** As a result of the evaluation of the study findings using standards, it was determined that there is not a big problem in the facility for the disabled individuals while they are using it. In our country, increasing the number of qualified facilities such as Ankara Sacettin Gürbüz Unimpeded Wellness, Special Education and Rehabilitation Center is vital because they play a very effective role in the socialization of disabled individuals.

**ÖZ**

**Amaç:** Kentler birçok farklı özelliğe sahip bireylerin bir arada yaşadığı alanları temsil etmektedir. Bu bireyler içerisinde kalıcı engeli bulunan bireyler dışında dönem dönem bir engel taşıyan bireyler de bulunmaktadır. Engelli bireyler sağlıklı insanlar gibi normal yaşamın gereklerine uyum sağlayamayabilmektedir. Bu nedenle de engelli bireylerin bağımsız hareket edebilmeleri için açık ve kapalı alanlarda çeşitli düzenlemeler yapılmalıdır. Böylece engelli bireylerin de sosyal yaşama katılımı sağlanabilecektir. Ülkemizde, çeşitli destek ve düzenlemelerin yapıldığı, engellilere hizmet eden tesisler ve uygulamalar bulunmaktadır. Bu çalışmada da, bu tesislerden birinin alan kullanımları açısından standartlara uygunluğu araştırılmıştır.

**Materyal ve Metod:** Bu çalışma kapsamında Ankara'da bulunan, engelli bireylerin ve refakatçilerinin kullanımına açık olan "Sacettin Gürbüz Engelsiz Yaşam, Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi" değerlendirilmiştir. Merkezin fiziksel çevresinin ortamlarını oluşturan bina içleri, açık yeşil alanları ve bunların birbirine geçiş alanları engelsiz mekan tasarımı kapsamında incelenmiştir. Bu doğrultuda, merkezin kapalı ve açık alanlarında boyut-ölçü, engelsiz ve yeterli alan, yüzey niteliği, yönlendirici ve uyarıcılar açısından mevcut durum analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar "Yerel Yönetimler için Ulaşılabilirlik Temel Bilgiler El Kitabı", "Engelliler için Evrensel Standartlar Kılavuzu" ve "TSE Türk Standartları'na göre erişilebilirlik ve kullanımın desteklenmesi yönünde standartlara uygunlukları irdelenmiştir.

**Bulgular:** Tesiste, yol, rampa, merdivenler, binaya ulaşım, otoparklar, çocuk oyun alanı ve ekipmanları, spor alanı ve ekipmanları, işaret ve bilgilendirme levhaları, aydınlatma ve çöp kutularının standartlara uygun olduğu bulunmuştur. Ancak, tesiste kullanılan dinlenme ekipmanlarından bazılarının engelli bireyler için ergonomik olmadığı tespit edilmiştir.

**Sonuçlar:** Çalışma kapsamında elde edilen bulguların standartlar ile değerlendirilmesi sonucunda tesiste engelli bireylerin kullanımı açısından büyük bir sorun yaratacak durum tespit edilmiştir. Ülkemizde Ankara Sacettin Gürbüz Engelsiz Yaşam, Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi gibi engelli bireylerin topluma kazandırılması açısından oldukça etkili rol oynayan nitelikli tesislerin sayısının artması önem arz etmektedir.

## INTRODUCTION

According to World Health Organization's definition, disability refers to the negativities between contextual factors (environmental and personal factors) related to the individual, inadequacies, activity limitations and participation restrictions ([Anonymous, 2011a](#)). Other than being permanently disabled, people may also encounter temporary disability in any period of their life. Any health problem, pregnancy, fatigue, insomnia and lack of attention can put people into a disabled condition ([Çelik et al., 2015](#)). Arising from the interaction of health problems, personal factors and environmental factors, disability conditions vary.

Although there is a link between disability and disadvantage, all individuals with disabilities are not equally disadvantaged. Individuals with mental or emotional disabilities have a greater disadvantage than individuals with physical disabilities. It is very important that the disabled individuals at this condition are provided with services and information that will allow them to spend time with individuals who do not have disabilities and will integrate them with the society, and that these services and information are accessible ([Yılmaz et al., 2017](#)). Due to the improvement of the cities destroyed after the Second World War and the increase in the disabled population, care was taken to create usable environments. However constructing roads, ramps and spaces in the city without complying with standards or designing these areas for people without disabilities and the inadequacies in the city equipment elements, which are one of the most important elements of urban living spaces ([Gülgün Aslan et al., 2018](#)) passivate the roles of disabled people within cities. In addition, this situation may cause negative effects on physical, mental, emotional, and social development of individuals. In order for disabled people not recognized by the society and not feel ostracized, and to increase the urban life quality and urban living, the spatial needs of the disabled people should be correctly analyzed, and during the planning, designing and implementation processes of urban outdoor spaces, approaches that everybody can easily access to and use should be adapted ([Aygün et al., 2018](#)).

In the World Disability Report ([Anonymous, 2011a](#)), it was reported that inadequate policies and standards, negative attitudes, inadequate service provision, service transmission problems, inadequate financing, inadequate accessibility, lack of consultation and participation, and lack of data and findings prevent the actions that would be taken for the disabled. It

was also reported that this situation worsened the health conditions, decreased educational achievement, decreased economic participation, increased poverty rates, increased addiction and restricted participation. Today, although many countries are striving to improve the living conditions of people with disabilities, they still face many problems. When the rights and freedoms of people with disabilities are considered as at least equal with other users, it will be possible to have healthier and productive community members. Structured environments should be designed for everyone, should be accessible, available and shareable, and should be organized within the planning-design approach covering all individuals who are abled and disabled ([Aygün et al., 2018](#)). At this point, the concept of universal design or design for everyone emerges. Instead of different designs for different individuals such as disabled, elderly and children, designs with appropriate dimensions including everyone can be made ([Bringolf, 2008](#)). Design principles for all kinds of human needs and uses were determined by the North Carolina State University's The Center for Universal Design ([The Center for Universal Design, 1997](#)). These principles are equitable use, flexible use, simple and intuitive use, perceptible information, tolerance for error, low physical effort, size and space for approach and use. Today, the studies on universal design and accessibility are mainly on improving the existing one. Among these studies, [Chen et al., \(2013\)](#) evaluated the accessible area in terms of accessing technology through the eyes of an expert. [Bardal \(2018\)](#) examined the current situation of access to transportation. [Cervero \(2005\)](#) determined accessibility to the extensively-used places that he identified. [Handy and Clifton \(2001\)](#), [Darcy \(2010\)](#), [Kung and Taylor \(2014\)](#) and [Mamatoğlu \(2015\)](#) determined the users' satisfaction and sufficiency perceptions of the arrangements done regarding accessibility. In their studies, [Sawadsri \(2012\)](#) and [Poldma et al. \(2014\)](#) examined both the accessibility status and made recommendations for the improvement of assets in the space by evaluating them. Carried out in parallel to the studies outside the country, many of the studies in Turkey discussed improving the existing situation and examined the spaces in terms of satisfaction and sufficiency ([Tiyek et al., 2016](#); [Odabaş Uslu & Güneş, 2017](#); [Aygün et al., 2018](#)). In addition, within the scope of local governments and government policies, many practices improving and reintegrating disabled people into society are provided. Amongst the examples of steps taken in our country for people with disabilities are unimpeded wellness centers, disabled care centers, rehabilitation centers, and unimpeded parks. The



existence of such centers and the self-improvement of these centers play a very supportive and motivating role for the disabled people to be employed, socialized and resettlement.

According to the March 2019 data, there are 107 facilities under the name of wellness, care and rehabilitation center (YET, 2019). These facilities serve different individuals according to their purpose of foundation. Within the scope of this study, open for the use of disabled people and their attendants, Ankara Sacettin Gürbüz Unimpeded Wellness, Special Education and Rehabilitation Center's present case situation was analyzed. The obtained results were examined in line with the design criteria and standards. Finally, these results were aimed to guide other institutions and foundations.

### MATERIAL and METHODS

The main material of the study is the Sacettin Gürbüz Unimpeded Wellness, Special Education and Rehabilitation Center located in Ankara's Etimesgut district over a 19.000 m2 open and 9000 m2 closed area and opened on 31st August, 2018 (Figure 1). Founded for the use of people with physical, visual, hearing, mental, speech impairment, people with diffused developmental disorder and people with special learning difficulties and their attendants, courses and spaces have been created for people with disabilities who can acquire a profession, stay with their companions and rehabilitate and socialize. Amongst the vocational courses, there are basic computer training, candle-soap workshop, wooden furniture workshop, ceramic and pottery workshop, printing binder design workshop, galosh carpet rug workshop, science workshop and mosaic workshop. Since it was the only facility founded for the disabled in the area, it has been used intensively

since the first day of its opening.

In this study, the related literature was reviewed, and the laws and design criteria for disabled people were examined. Various photographs were taken from the facility, measurements were taken, and present case analysis was done. The appropriateness of the elements such as interior space arrangements in the indoor area and entrances, ramps, stairs, walking paths in the open area to the disabled was investigated (Table 1).

**Table1.** Spaces and elements evaluated in the study

**Tablo 1.** Çalışmada değerlendirilen alanlar ve elemanlar

Evaluated Spaces and Elements	Evaluation Criteria
Building Entrances and Interior	Size-dimension, Unimpeded and sufficient space, surface quality, directives and warnings
Stairs	
Elevators	
Walking Areas	
Car Parks	
Equipment Elements	
Entertainment Areas	
Sporting Areas	

The appropriateness of the indoor arrangements and various elements such as outdoor entrances, ramps, stairs and walkways for the disabled was investigated. The information obtained was examined by using the Basic Accessibility Handbook for Local Governments, Turkish Standards Institution's (TSI) Standards and The Guide for Universal Standards for Disabled. It was aimed that the results obtained from the facility, whose appropriateness was evaluated in accordance with the design criteria and standards, would guide the public institutions and organizations, and local governments.



**Figure 1.** General view of the working place (URL-1)

**Şekil 1.** Çalışma alanının genel görünümü (URL-1)

## FINDINGS and DISCUSSION

Designed for the disabled individuals, the center's indoor space arrangements, common areas and areas designed according to specific disabilities were examined in general. At the center, there is also a practice house that will support them to continue their lives on their own. The practice house was designed in such a way that a disabled person can meet all his or her needs within the house.

In the facility, the dimensions of the interior doors were 110 x 220 cm, and these measurements fit the TS 9111 standards that recommend at least 90 X 210 cm. proposed net is at least 90 x 210 cm. For easy opening, the door opening direction is organized in a way that is perpendicular to the corridor axis. Braille was used

on the doors' mechanisms, suitable for individuals with disabilities. On the interior doors, protective plates were used at the door slamming height and the door leaf width (Figure 2).

In TS 9111, the floor or floor area dimensions are specified as 76 x 122 cm. These measurements were met for the wheelchair user who were waiting or moving inside the building. In the windows used in the building, 15 cm high parapet was constructed according to the standards under the window to prevent the visually impaired individuals from being damaged by crashing into the glass. In order to prevent other collisions, the disabled barriers with distinct colors were placed at a height of 20 cm from the floor for the visually impaired (Figure 2).



Figure 2. Door protective plates, disabled barriers and restroom samples (Original, 2018)

Şekil 2. Kapı koruma bandı, engelli bariyeri ve tuvalet örnekleri (Orijinal, 2018)



The restrooms for the disabled individuals in the building were located on each floor next to the group and individual activity classes. This is important in terms of having an accessible route to the toilets. The size of the toilet cubicle was 200 x 220 cm. This meets the criterion of the TS 9111 which wants at least a minimum standard of 150 cm width around the toilet bowls. Toilet doors were opened to the outside, and designed to be opened from the outside in case of emergency. In the toilets, motion-sensitive lighting was preferred, and emergency call apparatus was installed. Double-sided holding tapes were used, which are positioned to allow easy passage from wheelchair to the toilet bowl. The toilet paper and siphon handles were installed for easy access and according to the standards. The use of pedestal sinks was avoided, and no cabinets were installed under the sinks. An empty floor surface in front of the sink was designed and a knee space under the sink was provided to create comfortable access to the sink with the wheelchair. For individuals who have difficulty in standing up, a holding band was used on one side of the sink. The liquid soap dispenser was installed at 80 cm high, and the towel holder was installed 100 cm high. The mirror was fixed for the eye level (110-130 cm) of the individuals sitting in wheelchairs. Fixed mirrors

but with an elevation of 10 were preferred. The toilets in the building were designed according to the standards given in TS 9111 (Figure 2).

Indoor transportation was examined according to stairs, surface texture and signs specified in TS 9111 standards (Figure 3). During the indoor transportation, the width required for the 180° turn of a wheelchair in the corridors and halls is at least 150 cm. In the facility, in some places, this length was up to 170 cm. Disabled elevators were installed in each floor of the building and 150 x 150 cm space is left in front of the cabin for the usage purpose. The control panel buttons inside the elevator were placed so that they can be used by the visually impaired.

Floor and linoleum surfaces used indoors and outdoors were non-slip, stable, strong, fixed, hard and durable. In the center, no carpets were used outside the nursery and conference rooms. The carpet used was fixed on the ground, and placed in a way that does not impede wheelchair users. The signs used in the building were legible for the visually impaired and wheelchair users so that everyone could read. Symbols and written information supported by symbols were also used in places.



**Figure 3.** Indoor transportation, floor, linoleum surfaces, sign and symbol samples (Original, 2018)

**Şekil 3.** Bina içi dolaşım, merdivenler, yüzey dokusu, işaret ve sembol örnekleri (Orijinal, 2018)

The problems that people with disabilities face in the open spaces are generally walkways, ramps, lack of ramps and stairs that do not fit the standards, incorrect material selection for hard flooring (bright or slippery material), and equipment that cannot be used by individuals with disabilities. Along these lines, the preferences made in the open areas of the center were evaluated. Outside roads - ramps and stairs, car parks, recreation areas, equipment elements, play elements, sports fields and surfaces were evaluated.

The width of the narrowest walkway in the open area of the center is 300 cm. This was found appropriate for the wheelchair users' maneuvers. TSI stated that the walkways should be at least 150 cm. In the open space of the center larger hard grounds were present.

These areas were filled with trees, bushes and seasonal plant species of different colors, shapes and scent. The roads in the open area created spaces for people with disabilities to move around in the area, allowing them to move comfortably. The main objective in the design of the ramps is that the disabled individuals overcome the height difference in a way that ergonomic conditions are met. The dimensions of the ramps varied according to the intensity of their use, the difference of height that needs to be passed and the type of ramp chosen (Ustad, 2011). TS 12576 standards state that ramp width should be at least 100 cm for flat ramps and the slope of the ramp should not exceed 5%. The same standards state that if two wheelchairs will pass from the same ramp, the ramp should be at least 180 cm.

Ramps are very important for the disabled people because they provide comfortable and safe passage for them. There are a couple of ramps in the open areas of the center. With a width of 250cm and a slope of 4%, one of them is in the parking space in the open area. There is another ramp to go down to the sports area. The width of this one is 300 cm and its slope is 1%. There is a ramp to go up to the exhibition area. The width of this one is 300 cm and the slope is 1%. Finally, there is an area within the walking track with a width of 250 cm and a slope of 6%. The ramps that were found were constructed appropriately for disabled

individuals. The area in the walking tract, the one area with the highest slope, is accepted as usable according to standards (Anonymous, 2015). In the open space of the center, the elevation difference between the children's playground and the activity area was solved by a railing staircase. The step sight of this staircase is 30 cm, and the step height is 15 cm. It is appropriate for double-sided transportation. With a width of 150 cm, the staircase has seven steps. The only staircase used in the open space is located here and it is in compliance with the TS 9111/TS 12576 standards' stair conditions (Figure 4).



**Figure 4.** Roads, ramps, stairs, car park and sign for disabled people in the field (Original, 2018)

**Şekil 4.** Alandaki yol, rampa ve merdiven ile otopark örnekleri (Orijinal, 2018)



There is a parking space in the center that hold a total of 69 cars and three buses. The car parks are distributed to the entrances and exits in different areas of the center. 20 of these parking spaces have been allocated for disabled people. TS 12576 standards state that the width of a parking space for disabled people should be at least 360 cm. The standards also state that for wheelchair users, there should be an appropriate access corridor between two standard parking spaces (250 cm wide). When the disabled parking spaces were examined, it was found that 100 cm wide access corridor was left between the two standard parks. Although this corridor is appropriate for people with disabilities to move freely, it is recommended that this width be 150 cm in some sources (Anonymous, 2010). There is also a parking sign for disabled people in the car parks.

Having a large open space, the facility has created resting areas consisting of 133 benches, 10 camellias and a pergola. Although the benches are enough to meet the resting needs of the visitors, it was determined that they may prevent the pedestrian flow due to the fact that they are positioned in the open space without creating any resting areas for them. It was also revealed that some of the benches did not have backrests. Depending on the disability type, these kind of benches may not be ergonomic. TS

12576 seating unit standards state that in areas with seating units, there must be a horizontal free space with measurements of 75cm X 120 cm. In the open space of the center, there was no area that did not meet this criterion.

The camellias used in the area are at the same level with the pedestrian path. Therefore, this does not constitute a problem for wheelchair users while they enter and exit the facility. However, it was determined that the camellias used were not very appropriate for wheelchair users and that the table in the camellia could become an obstacle. When a wheelchair user uses the camellia, this may cause problems for other individuals while they enter and exit the camellias. The pergola in the area is preferred because it does not constitute a problem for the wheelchair users while they enter and exit the pergola (Figure 5). It was found that seating units under the trees found in the open area of the facility were not appropriate for disabled individuals. In the usage of this type of seating units, it is important for different user groups to use these units together and for these units to meet the needs. It is also important because the fact that users cannot be distinguished from each other will eliminating the feeling of isolation and contribute to disabled individuals' socialization.



**Figure 5.** Resting area and some equipment elements (Original, 2018)  
**Şekil 5.** Dinlenme alanları ve kullanılan donatı elemanları örneği (Orijinal, 2018)

Amongst the equipment elements, lighting elements, trash cans and grates used in the field were evaluated according to TS 12576, Universal Standards Guide for USTAD for the Disabled, and Accessibility Basic Information Technical Manual for Local Administrations. It is stated that the height of the lighting elements should be at least 230 cm from the ground. In some studies, it was expressed that this height should be at least 210-230 cm for safe head distance (Anonymous, 2011b; Kuter & Çakmak, 2017; Yılmaz et al., 2017; Aygun et al., 2018). There were many different types of lighting in the center for individuals with visual problems. Thus, a complete and sufficient level of illumination of the area was ensured.

In these kind of areas, it is important to illuminate by taking anthropometry into consideration for wheelchair users. When the trash cans and grids are examined, it is an important factor not to place these so that they do not constitute obstacles on pedestrian roads. The trash cans that were used were placed on the sides of the pedestrian road. It is stated in the standards that the height should be at least 90 cm and not more than 120 cm. The trash cans used in the center are appropriate to the height standards. The width of the grates used in the center is below 13 mm as specified in the standards. Therefore, it does not pose a danger for wheelchair and cane users (Anonymous, 2015) (Figure 6).



**Figure 6.** Lighting elements, trash cans and grates used in the field (Original, 2018)

**Şekil 6.** Alanda kullanılan aydınlatma elemanı, çöp kutusu ve ızgara örnekleri (Orijinal, 2018)

At the center's open area, there are two playgrounds and one activity area seen as a playground. One of the playgrounds is 375 m<sup>2</sup>, the other is 134 m<sup>2</sup> and the activity area is 307 m<sup>2</sup>. In the playground and activity area, appropriate play equipment is used for disabled children. The play equipment is placed so that all children can share the space. Artificial turf carpets and soft floor pavement were preferred to prevent for the ground so that the ground does not create an obstacle for the wheelchair using children and so that they do not create danger depending on the weather. Resting areas for the families were also built considering the fact that children will come to the center with their families (Figure 7).

There is an exercise area and a walking tract appropriate for the use of abled and disabled individuals in the area and a 1333 m<sup>2</sup> basketball court with three baskets at the appropriate height standards, separated by a wire mesh. While providing physical, mental and physical empowerment, sports also allows the person to feel psychologically well by enabling him or her to socialize. It also has a therapeutic quality for disabled individuals. When appropriate conditions are created, disabled individuals can also take part in sports activities in which healthy individuals participate in. Exercise equipment used along this line should be preferred in different hand sizes for activities such as holding, bending and pulling. Floor coverings should be in such



a quality that they should not cause any injuries in case of fall or collision. Adequate space should be left in the sports field for the disabled people using vehicles or for their attendants. In addition, maintenance of the equipment elements in outdoor sports areas should be made regularly, and the site should always be clean and safe (Çelik et al., 2015). In accordance with

the aforementioned, nothing was found to prevent the disabled people using the sports field (Figure 8).

It has been determined that the surface coatings used in the outdoor areas were appropriate especially for wheelchair users, visually impaired people and people with difficulty in walking.



**Figure 7.** Playgrounds and play equipment in the field (Original, 2018)

**Şekil 7.** Oyun alanı ve kullanılan ekipmanlar (Orijinal, 2018)



**Figure 8.** Samples of exercise equipment, walking tract and basketball court (Original, 2018)

**Şekil 8.** Egzersiz ekipmanları, yürüyüş parkuru ve basketbol sahasına ait örnekler (Orijinal, 2018)

## RESULT and RECOMMENDATIONS

As a result of the evaluation of the study findings using standards, it was determined that there is not a big problem in the facility for the disabled individuals while they are using it. Roads, ramps and staircases were built in accordance with the standards, and there were as many flat and wide spaces as possible in the open field. It was found that there was no problem for people with disabilities while they access the building, and that there was no area that could hinder the design and practice of the building. In the facility, there are adequate disabled parking spaces with appropriate measurements. The facility, which has a very large open space, has a number of resting elements meeting the needs, but it is found that they are not positioned in the resting pockets, and some of the equipment elements are not ergonomic for the disabled. It was determined that the lighting elements from the equipment elements used in the field are suitable for individuals with vision problems, and that there is no problem with lighting in the area. In addition, the trash cans used in the facility were within the standard measurements. Children's playgrounds and play equipment used are appropriate for children with disabilities. It was put forth that the sports fields and the equipment used did not cause any obstacles for disabled individuals. In contrast, the sports fields allow them to do sports together with abled individuals. Due to the weather conditions, it is known that the most dangerous places in these kinds of places are the surfaces. It was determined that no surface within the building and in the open area would cause danger or constitute hazard for people with disabilities. In our country, increasing the number of qualified facilities such as Ankara Sacettin Gürbüz Unimpeded Wellness, Special Education and Rehabilitation Center is vital because they play a very effective role in the socialization of disabled individuals.

There are many problems in planning, designing and implementation issues in the accessibility of disabled people in urban areas. In many cities, all

individuals are considered to be abled and accessible. At this point, in order for individuals living in the city to continue their lives happily, healthily and without any danger, administrations should start from small scales such as roads-pavements-staircases and later should apply designs for everyone living in the city. They should also plan, design and implement accessible spaces for everybody. Thus, creating spaces for young and old regardless of their situation where everyone can live together, without cutting ties from the urban life, where they can get out of their homes and walk around the city feeling safe and secure leaving their homes will make them not feel ostracized from the society. In our country, within the scope of design for everyone, many legal regulations have been developed in order to create accessible environments. However, although the standards are clearly stated in the legal regulations, there are serious problems regarding implementation. In this case, it will be possible to create suitable places appropriate for their purpose by getting support from experts on the subject and conducting multidisciplinary studies. In the arrangements made for the target audience that includes everyone, the space users such as children, adolescents, elderly and disabled people should be included in the design process, and the needs should be evaluated as a design input. With the creation of unimpeded spaces meeting the needs, individuals will be able to easily access the spaces. Thus, they will contribute to each individual by helping them take an active role in the society. In the urban areas with accurate planning, design and implementation, the life quality of life of people living in the city will increase, and cities will be saved from not having an identity. The creation of accessible spaces, especially for both disabled people and their close environment will be a life-saver.

## ACKNOWLEDGEMENT

I thank to Etimesgut Municipality employees that they help me to access the projects and the facilities.

## REFERENCES

- Anonymous 2011a. Dünya engellilik raporu, <https://static.ohu.edu.tr/uniweb/media/portallar/engelsizuniversite/duyurular/1345/diwnu3i5.pdf> (Accessed: 20 June 2019)
- Anonymous 2011b. Yerel yönetimler için ulaşılabilirlik temel bilgiler teknik el kitabı, <http://tourismforall.org.tr/Documents/Yerel-Y> HYPERLINK “<http://tourismforall.org.tr/Documents/Yerel-Y%F6netimler-1%E7im-Ulaşilabilirlik-Temel-Bilgiler-Teknik-El-Kitabı.pdf>”önetimler- HYPERLINK “<http://tourismforall.org.tr/Documents/Yerel-Y%F6netimler-1%E7im-Ulaşilabilirlik-Temel-Bilgiler-Teknik-El-Kitabı.pdf>”İçim-Ulaşilabilirlik-Temel-Bilgiler-Teknik-El-Kitabı.pdf (Accessed: 20 June 2019)
- Anonymous 2015. Engelli standartları kent ve binalara yönelik uygulama kriterleri, Mimarlar Odası Yayınları. <http://doc.mimarlarodasi.org/assets/docs/engelli-standartlari.pdf> (Accessed: 20 June 2019)

- Aygün E, Korkut A, Kiper T. 2018. Engelli bireyler için kentsel dış mekanlara erişilebilirliğin incelenmesi: Tekirdağ örneği, *Artium*, 6(2), pp. 20-32.
- Bardal AB. 2018. Change in accessibility of transport services for the population of the Far East of Russia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 463.
- Bringolf J. 2008. Universal design: Is it accessible. In *Multi: The RIT Journal of Plurality and Diversity in Design*, 1(2) Spring/Summer, pp. 45-52.
- Center for Universal Design at North Carolina State University 1997. The principles of universal design, version 2.0. [https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about\\_ud/udprinciplestext.htm](https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/udprinciplestext.htm) (Accessed: 20 February 2020).
- Cervero R. (2005). Accessible cities and regions: A framework for sustainable transport and urbanism in the 21st Century. Working Paper Ucb-Its-Vwp-2005-3, [http://www.reconnectingamerica.org/assets/Uploads/2005\\_uch\\_its\\_vwp.pdf](http://www.reconnectingamerica.org/assets/Uploads/2005_uch_its_vwp.pdf) (Accessed: 20 February 2020).
- Chen BK, Savage AB, Chourasia AO, Wiegmann AD, Sesto ME. 2013. Touch screen performance by individuals with and without motor control disabilities, *Applied Ergonomics*, 44(2), pp. 297-302.
- Çelik A, Ender E, Seyidoğlu Akdeniz N. 2015. Engelsiz parklarda peyzaj tasarımı, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(2), pp. 05-11.
- Darcy S. 2010. Inherent Complexity: Disability, accessible tourism and accommodation information preferences. *Tourism Management*, 6(31), pp. 816-826.
- EYH, 2019. Genel müdürlüğümüze bağlı bakım, rehabilitasyon ve aile danışma merkezleri. <https://eyh.aile.gov.tr/kuruluslarimiz-engelli> (Accessed: 20 June 2019)
- Gülgün Aslan B, Yazıcı K, Türkyılmaz Tahta B. 2018. Kentsel doku içinde yer alan modern alışveriş merkezlerinin peyzaj tasarım kriterleri yönünden değerlendirilmesi: Manisa - Forum Magnesia ve İzmir - Optimum Outlet Alışveriş Merkezleri örneği. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 55(4):421-431. DOI: 10.20289/zfdergi.410718
- Handy S, Clifton K. 2001. Evaluating neighborhood accessibility: Possibilities and practicalities. *Journal of Transportation and Statistics*, September/December, pp. 67-78.
- Kung SP, Taylor P. 2014. The use of public sports facilities by the disabled in England. *Sport Management Review*, 17(1), pp. 8-22.
- Kuter N, Çakmak M. 2017. Kamusal dış mekanlarda engelliler için tasarım: Ankara, Seğmenler Parkı örneği, *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3(2), pp. 93-110.
- Mamatoğlu N. 2015. Türkiyede engelliler için erişilebilirlik uygulamaları algısı. *TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi Yayınları, Mekanlarda Erişilebilirlik, Kullanılabilirlik ve Yaşanabilirlik* 36(3), pp. 6-12.
- Odabaş Uslu A, Güneş M. 2017. Engelsiz kentler – herkes için erişilebilir kentler. *Uluslararası Peyzaj Mimarlığı Araştırma Dergisi*, 1(2), pp. 30-36.
- Poldma T, Labbe D, Bertin S, Grosbois E, Barile M, Mazurik K, Desjardins M, Herbane H, Artis G. 2014. Understanding people's needs in a commercial public space: About accessibility and lived experience in social settings. *Alter*, 8(3), July-September, pp. 206-216.
- Sawadri A. 2012. Do look like an object? A quest of exploring person place relationship of disabling. *Procedia Social and Behavioral Science*, 50, pp. 418-428.
- Tiyek R, Eryiğit BH, Baş E. 2016. Engellilerin erişilebilirlik sorunu ve TSE standartları çerçevesinde bir araştırma. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(2), pp. 225-261.
- TS 12576, 1999. Şehir içi yollar, engelli ve yaşlılar için sokak, cadde, meydan ve yollarda yapısal önlemler ve işaretlemelerin tasarım kuralları, Türk Standartları Enstitüsü.
- TS 9111, 1991. Özürlüler ve hareket kısıtlılığı bulunan bireyler için binalarda ulaşılabilirlik gerekleri, Türk Standartları Enstitüsü.
- URL-1, <http://sacettingurbuz.etimesguthayat.com> (Accessed: 20 June 2019)
- USTAD, 2011. Engelliler için evrensel standartlar kılavuzu. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/9260/mod\\_resource/content/0/engelliler-icin-evrensel-standartlar-kilavuzu.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/9260/mod_resource/content/0/engelliler-icin-evrensel-standartlar-kilavuzu.pdf)
- Yılmaz B, Uslu A, Şahin Körmeçli P. 2017. Bir parkın peyzaj erişilebilirliği açısından irdelenmesi: Çorum/Bosna Parkı örneği, *Uluslararası Peyzaj Mimarlığı Araştırmaları Dergisi*, 1(2), pp. 13-21.

---

---



## Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (4):  
479-491 DOI: 10.20289/zfdergi.644058

Hilal YAZAR GÜNEŞ<sup>1a\*</sup>

Zümrüt AÇIKGÖZ<sup>2b</sup>

<sup>1</sup>1605 South Cooper Street Woodwind Apartments  
#215 Arlington, Texas, 76010

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni  
Bölümü, 35100, Bornova, İzmir

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-9672-7487

<sup>2b</sup>ORCID: 0000-0001-5517-4153

\*sorumlu yazar: hilalyazargunes@gmail.com

### Anahtar Sözcükler:

Etlük piliç, civciv maması, simbiyotik,  
performans, kesim özellikleri, bağışıklık  
sistemi

### Keywords:

Broiler, hatching supplement, symbiotic,  
performance, slaughter traits, immune  
system

## Etlük Piliç Üretiminde Simbiyotik İlaveli Civciv Maması (Sulandırılmış Besin Takviyesi) Kullanımının Performans, Besin Madde Sindirilebilirliği, Bağışıklık Sistemi ve Kesim Özellikleri Üzerine Etkileri

Effects of Hatching Supplement (Hydrated Nutritional Supplement) with  
Symbiotic Usage on Performance, Nutrient Digestibility, Immune System and  
Slaughter Traits in Broiler Production

\*Bu çalışma yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Alınış (Received): 07.11.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 08.04.2020

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmada, kuluçkadan çıkan civcivlere ilk 24 veya 48 saatlik periyotta simbiyotik ilaveli civciv maması (SCM) (sulandırılmış besin takviyesi) uygulamasının performans, kesim özellikleri, besin madde sindirilebilirliği ve bağışıklık sistemi üzerine etkileri incelenmiştir.

**Materyal ve Yöntem:** Toplam 64 adet günlük erkek ve dişi etlik civciv (Ross 308) kullanılmıştır. Civcivler rastgele 4 deneme grubuna (8 erkek+8 dişi/grup) ayrılmıştır. Bunlar; Grup 1: ilk 24 saat civcivlere yem ve içme suyu verilmemiştir, Grup 2: ilk 24 saat civcivler yalnızca SCM ile beslenmiştir, Grup 3: ilk 48 saat civcivlere yem ve içme suyu verilmemiştir ve Grup 4: ilk 48 saat civcivler yalnızca SCM ile beslenmiştir.

**Bulgular:** SCM uygulaması kesim canlı ağırlığı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını etkilememiştir. Açlık süresi uzadığında karın içi yağı miktarı ve nispi ağırlığı azalmıştır, ancak SCM uygulaması bu özellikleri etkilememiştir. İlk 24 ve 48 saat SCM kullanılan gruplarda (2 ve 4) sırasıyla taşlık ve bezel mide nispi ağırlıkları artmıştır. İlk 24 saat SCM kullanılmayan Grup 1, diğer deneme gruplarına göre organik maddelerden ve ham proteinden daha iyi yararlanmıştır. Serum IgA seviyesi ilk 24 saat SCM kullanılmayan ve kullanılan gruplarda (1 ve 2) önemli düzeyde artmıştır. Serum IgM seviyesi ilk 48 saat SCM ile beslenen Grup 3'de yükselmiştir.

**Sonuç:** SCM uygulaması bezel mide ve taşlık gelişimlerini olumlu etkilemiştir.

### ABSTRACT

**Objective:** In this study, it was investigated the effects of hatching supplement (hydrated nutritional supplement) with symbiotic (HSS) application in the first 24 or 48 h periods of hatched broiler chicks on performance, slaughter traits, nutrient digestibility and immune system.

**Materials and Methods:** A total of 64 day old male and female broiler chicks (Ross 308) were used. The chicks were randomly divided into 4 treatment groups (8 males+8 females/group). These are as follows; Group 1: chicks were not given diet and drinking water for the first 24 hours, Group 2: chicks were fed only HSS for the first 24 hours, Group 3: chicks were not given diet and drinking water for the first 48 hours and Group 4: chicks were fed only HSS for the first 48 hours.

**Results:** HSS application did not affect slaughter body weight, feed intake and feed conversion ratio. As the fasting time was prolonged, abdominal fat quantity and relative weight decreased, but HSS administration did not affect these traits. In the groups (2 and 4) used HSS for the first 24 and 48 hours, the relative weights of gizzard and proventriculus increased, respectively. Group 1 without HSS for the first 24 hours had better organic matter and crude protein retention than other experimental groups. Serum IgA levels significantly increased in groups (1 and 2) without and with HSS for the first 24 hours. Serum IgM levels significantly rised in Grups 3 fed HSS in the first 48 hours.

**Conclusion:** HSS application positively affected the developments of proventriculus and gizzard.

## GİRİŞ

Kuluçkanın son dönemi ile erken büyüme döneminde (ilk 7-10 gün) civcivlerin ileri yaşlardaki performans, refah ve sağlığını etkileyen önemli fizyolojik ve metabolik değişiklikler oluşur. Sindirim, bağışıklık ve termoregülasyon sistemlerinin olgunlaşarak birbiri ile entegre olduğu yumurtadan çıkış öncesi ve sonrası bu dönemler günümüzde kritik periyotlar olarak kabul edilmektedir (Altan, 2018). Son yıllarda, etlik piliç üretiminde büyüme performansının iyileştirilerek kesim yaşının kısaltılması amacıyla kritik periyotlarda in-ovo besleme tekniğinin uygulanması yada civciv maması veya ön-başlatma yemi kullanılması önerilmektedir. Bilimsel literatürde erken dönem besleme stratejileri olarak tanımlanan bu uygulamalar ile civcivin hayata iyi bir başlangıç yapması hedeflenmektedir.

Yeme erken ulaşma civciv gelişimini (sarı kesesinden yararlanma ile kas, bağırsak, bağışıklık ve termoregülasyon sistemleri gelişimi) pozitif yönde etkiler. Bu dönemde, suyun önemi de göz ardı edilmemelidir, suya ulaşamadığında sindirim gecikir ve civciv dehidre olur dolayısıyla ağırlık kaybeder (Altan, 2018). Ancak, ticari koşullarda, kuluçka sonrası cinsiyet ayrımı, aşılama, paketlenme ve üretim kümeslerine transfer işlemleri kuluçkadan çıkan civcivlerin yem ve su ile buluşmasını geciktirmekte ve bu süre 48 hatta 72 saate kadar uzayabilmektedir (Batal and Parsons, 2002).

Yeme ve suya ulaşamayan açlık döneminde civcivin yaşam ve büyüme için gereksinim duyduğu enerjinin başlıca kaynağı yumurta sarısındaki yağ ve proteinlerdir (Sklan et al., 2000; Romanoff, 1960). Nir and Levanon (1993), civciv yeme ulaşınca kadar karın boşluğuna alınan yumurta sarısı kesesinin yaşamın devamı için yeterli olduğunu, ancak büyümenin yumurta sarısındaki besin maddelerinden daha ziyade yem tüketimine bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Civciv yem tüketsin veya tüketmesin çıkış sonrasında bağırsak gelişimi devam eder. Fakat yem tüketen civcivlerde bağırsak gelişimi ve sarının bağırsaklara geçişi daha hızlıdır. Yem tüketen civcivlerde sarı materyali sarı sapı (yolk stalk) yoluyla ince bağırsaklara geçer. Bağırsakların peristaltik hareketi, sarının bağırsaklara geçişini arttırır. Bağırsakların dolu olması, abdomende sarı kesesine olan fiziksel baskıyı arttırır. Yem tüketmeyen civcivlerde ise sarı materyali dolaşım yoluyla kullanılır (Altan, 2018).

Yumurtdan çıkan civcivlerde açlık ve susuzluk periyodunun uzamasının bir diğer nedeni kuluçka makinasında tüm civcivlerin aynı ayda yumurtadan çıkamamalarıdır. Önce çıkan civcivler yüksek ısı nedeniyle dehidrasyona uğrarlar ve canlı ağırlıklarını kaybederler. Hager and Beane (1983), 36 saat boyunca inkübatörde tutulan civcivlerin, bekletilmeyenlere

göre yaklaşık % 10 daha hafif olduklarını belirlemişler ve bu canlı ağırlık kaybının çıkım sepetlerinde ve taşıma kafeslerinde civciv maması kullanımı ile giderilebileceğini ileri sürmüşlerdir (Kidd et al., 2007; Henderson et al., 2008; Shariatmadari, 2012). Sklan et al. (2000), çıkım sepetinde 22 saat erken dönem beslemesine tabi tutulan civcivlerin beslenmemiş olanlardan ortalama 2,5 g daha ağır olduklarını bildirmişlerdir.

Civciv maması, kuluçkadan çıkan civcivler için önerilen, su içeriği yüksek bir besin takviyesidir. Kuluçkahanelerde veya taşıma kafeslerinde kullanılan civciv maması yüksek su içeriği nedeniyle dehidrasyonu önlemesinin yanı sıra ilk günlerde civcivlerin besin madde gereksinimlerini karşılar. Henderson et al. (2008), ilk 24 saat çıkım sepetlerinde civcivlere sunulan, sulandırılmış civciv mamasının (Early BirdTM-2g/civciv) canlı ağırlık kaybını azalttığını ve 7.gün canlı ağırlığının yükseldiğini bildirmişlerdir. Yumurtadan çıkan civcivleri 2 gün boyunca sulandırılmış besin takviyesiyle (% 70 su, % 20 karbonhidrat, % 10 protein ve <% 1 yağ) besleyen Dibner et al. (1998) bağışıklık sistemi ve büyüme performansının olumlu etkilendiğini saptamışlardır. Batal and Parsons (2002) tarafından aynı besin takviyesi kullanılarak yapılan bir başka çalışmada 48 saat aç bırakılan hayvanlara göre 24 veya 48 saat civciv maması tüketen civcivlerin 0-21.günler arasında önemli düzeyde canlı ağırlık artışlarının yükseldiği ve yemden yararlanmalarının iyileştiği belirlenmiştir. Civciv mamasını probiyotik ile birlikte kullanan Biloni et al. (2013) 14.günde duodenum morfolojisinin (villus yüksekliği, villus genişliği, kript derinliği ve villus yüzey alanı indeksi) ve canlı ağırlığın olumlu etkilendiğini ve körbağırsak içeriğinde *Salmonella enteritidis* kolonizasyonunun azaldığını bildirmişlerdir. Yumurtadan çıkan ve steril sindirim kanalına sahip olan civcivlerde sağlıklı ve dengeli sindirim sistemi mikroflorasının oluşturulabilmesi için civciv mamasına probiyotik, prebiyotik, organik asit, enzim gibi katkı maddelerinin ilave edilmesi de tavsiye edilmektedir (Leeson, 2008).

Abdel-Hafeez et al. (2017) etlik piliçlerde büyüme performansının iyileştirilmesi amacıyla prebiyotik ve probiyotiğin aralarındaki sinerjik etkiden dolayı birlikte (simbiyotik) ilave edilmesini önermişlerdir. Fruktooligosakkaritler içerisinde tanımlanan suda çözünebilir özellikteki inülin spesifik olarak *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri tarafından fermente edilebilirler (Kim, 2002; Kaplan and Hutkins, 2000). Dolayısıyla, inülin etlik piliçlerin bağırsağında probiyotik mikroorganizmaların kolonizasyonunu desteklerken, *Clostridium perfringens* ve *E.coli* gibi patojenik bakterilerin çoğalmasını engellerler (Ricke, 2015; Xu et al., 2003; Kim et al., 2011). Bogucka et al. (2016), in ovo inülin ve simbiyotik (inülin+ *L.*

*lactis subsp. lactis*) enjeksiyonunun etlik cıvcivlerde (1.gün) jejunumda villus yüksekliğini ve jejunum ile duodenumda musin üreten goblet hücrelerinin sayısını attırdığını belirtmişlerdir.

Çalışma kapsamında, kuluçkadan çıkan cıvcivlere ilk 24 veya 48 saatlik periyotta SCM uygulamasının performans, besin madde sindirilebilirliği, bağışıklık sistemi ve kesim özellikleri üzerine etkileri irdelenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma için Ege Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Kurul'undan (2018-126) onay alınmıştır.

Denemede kullanılan toplam 64 adet günlük erkek (32 adet) ve dişi (32 adet) etlik cıvcivler (Ross 308), İzmir'de faaliyet gösteren ticari bir kuruluşun kuluçkahanesinden (Abalioğlu Yem Soya Tekstil A.Ş) temin edilmiştir. Çalışmada, her bir grupta 8 erkek+8 dişi etlik cıvciv olmak üzere, dört deneme grubu oluşturulmuştur.

1. Grup; Cıvcivlere ilk 24 saat yem ve içme suyu verilmemiştir.

2. Grup; Cıvcivlere ilk 24 saat yalnızca SCM sunulmuştur.

3. Grup; Cıvcivlere ilk 48 saat yem ve içme suyu verilmemiştir.

4. Grup; Cıvcivlere ilk 48 saat yalnızca SCM sunulmuştur.

Denemede kullanılan cıvciv maması\* ticari bir firmadan temin edilmiştir. Kullanılan cıvciv mamasına (2 g toz mama/cıvciv) su ilave edilerek (7 g toz mama/100 ml su) hayvanlara jel formunda verilmiştir. Cıvciv maması simbiyotik olarak *Lactobacillus acidophilus* ( $50 \times 10^9$  CFU/gr) ve inulin (%1) içermektedir.

İlk 24 ve 48 saat SCM tüketilen veya tüketilmeyen 4 deneme grubunda da 15.güne kadar cıvciv başlatma (%23,2 ham proteinli ve 3000 kcac /kg metabolik enerji-ME'li), 15-28. günler arasında piliç geliştirme (%20,97 ham proteinli 3100 kcac /kg ME'li) ve 29-39.günlerde piliç bitirme (%18,80 ham proteinli 3200 kcac /kg ME'li) yemleri kullanılmıştır.

Hayvanlar ilk 5 gün grup düzeyinde yer bölmelerinde barındırılmış ve daha sonra (6-39. günler arası) bireysel metabolizma kafeslerine yerleştirilmiştir. Yürütülen 39 günlük in vivo çalışma kapsamında hayvanların canlı ağırlıkları, yem tüketimleri (ilk 5 gün grup düzeyinde) bireysel olarak belirlenmiştir. Yemden yararlanma değerleri canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi dikkate alınarak hesaplanmıştır. Deneme süresince ölümler günlük olarak kaydedilmiştir ve gruplar arasında ölüm oranları bakımından önemli düzeyde bir

farklılık saptanmamıştır.

Denemenin 21.gününde sağ kanat altı damarlarından yaklaşık 5 ml kan sarı kapaklı jelli tüplere alınmış, hemen 1500 dk/devir'de santrifüj edilerek serumları ayrılmış ve analiz edilinceye kadar -80 °C'de muhafaza edilmiştir. Serum numunelerinde IgA ve IgM düzeyleri, Cobas® C 501 marka biyokimya otoanalizöründe Roshe (Almanya) biyokimya analiz kitleri kullanılarak immünotürbüdometrik analiz yöntemiyle ölçülmüştür.

Piliçlerin 39.günde ventral kesim yöntemiyle karotid arterleri kesilmiş ve karkas, göğüs, but, karın içi yağı, bezel mide, taşlık, pankreas, kalp, karaciğer, dalak, bursa Fabricus ve bağırsak bölümleri 0.1 g hassasiyetindeki bir terazi ile tartılarak kaydedilmiştir. Karkas, but ve göğüs randımanları ile karın içi yağı ve organların nispi değerleri canlı ağırlığa göre belirlenmiştir.

Cıvciv başlatma yemine besin maddelerinin sindirim derecelerini saptayabilmek amacıyla 5-12. günler arasında hayvanların dışkıları günlük olarak toplanmıştır. Bireysel olarak toplanan dışkıların üzerine 10 ml kloroform konulmuş ve -18 °C'de muhafaza edilmiştir. Daha sonra, yem ve dışkıda yapılan ham besin madde analizleri ile organik madde, ham yağ ve ham proteinin sindirim dereceleri hesaplanmıştır.

Denemede kullanılan karma yemlerin ve sindirim denemesinde toplanan dışkıların ham besin madde içerikleri Weendee analiz yöntemine göre (AOAC International, 2006) belirlenmiştir. Karma yemlerin nişasta ve şeker içerikleri saptanarak (Naumann and Basler, 1991), metabolik enerji değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonim, 2004):

ME Kcal/kg={ (0,1551%HP+0,3431%HY+0,1669% Nişasta+0,1301%Şeker)/4,184}x1000

Kurutulmuş dışkıda gübre ve idrar nitrojenini ayırmak için ürik asit (Marquardt, 1983) analizi yapılmıştır.

Çalışmada, erkek ve dişi cıvcivler 4 deneme grubuna ayrılarak 2x4 faktöriyel düzene göre tesadüf parselleri deneme deseni oluşturulmuştur. Verilerin değerlendirilmesi için JMP 7.0 (SAS Institute, 2007) istatistik paket programı kullanılarak veriler önce normalite testine ardından varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan etkilere ilişkin ortalamalar arası farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Önem düzeyi 0.05 olarak kabul edilmiştir.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

Kuluçkadan sonraki ilk 24 ve 48 saatlik periyotta SCM tüketen ve tüketmeyen deneme gruplarının ortalama canlı ağırlıkları Çizelge 1'de verilmiştir.

\* %88,49 kuru madde, % 18,40 ham protein, %6,99 ham yağ, %6,34 ham selüloz, %4,72 ham kül ve 3110 metabolik enerji hesaplanarak bulunmuştur.

**Çizelge 1.** SCM uygulmasının etlik piliçlerde canlı ağırlık üzerine etkisi ( $\bar{x} \pm SH$ )  
**Tablo 1.** Effect of SCM application on body weight in broilers ( $\bar{x} \pm SE$ )

	0. gün (g)	24. saat (g)	48. saat (g)	7. gün (g)	14. gün (g)	21. gün (g)	28. gün (g)	39. gün (g)
<b>GRUP</b>								
1	43,27 ± 0,46	41,51 ± 0,50	-	148,50 <sup>a</sup> ± 10,64	485,19 <sup>a</sup> ± 16,85	986,00 <sup>a</sup> ± 35,83	1602,74 <sup>a</sup> ± 60,71	2434,40 ± 89,24
2	42,95 ± 0,48	41,44 ± 0,52	-	113,31 <sup>b</sup> ± 11,01	408,55 <sup>b</sup> ± 19,94	824,46 <sup>b</sup> ± 42,40	1365,13 <sup>b</sup> ± 65,58	2217,82 ± 94,65
3	43,92 ± 0,46	-	40,06 <sup>a</sup> ± 0,50	108,33 <sup>b</sup> ± 10,64	408,60 <sup>b</sup> ± 19,09	877,73 <sup>ab</sup> ± 40,59	1485,47 <sup>ab</sup> ± 65,58	2219,72 ± 94,65
4	42,80 ± 0,46	-	37,74 <sup>b</sup> ± 0,50	121,75 <sup>ab</sup> ± 10,64	405,84 <sup>b</sup> ± 17,54	838,89 <sup>b</sup> ± 37,29	1364,21 <sup>b</sup> ± 57,68	2217,88 ± 85,44
<b>P değeri</b>	0,3458	0,9180	0,0029	0,0479	0,0048	0,0166	0,0249	0,1135
<b>EŞEY</b>								
Dişi	43,36 ± 0,32	42,04 ± 0,50	39,65 <sup>a</sup> ± 0,50	124,98 ± 7,52	417,74 ± 13,28	857,60 ± 28,23	1429,10 ± 45,39	2180,25 ± 63,10
Erkek	43,10 ± 0,33	40,91 ± 0,52	38,15 <sup>b</sup> ± 0,50	120,96 ± 7,65	436,35 ± 12,73	905,94 ± 27,07	1479,68 ± 42,93	2314,66 ± 65,67
<b>P değeri</b>	0,5725	0,1363	0,0438	0,7096	0,3181	0,2238	0,4234	0,1501
<b>GRUP x EŞEY</b>								
1 dişi	43,84 ± 0,65	42,27 ± 0,71	-	158,06 ± 15,04	496,98 ± 23,83	974,14 ± 50,68	1643,35 ± 92,74	2523,80 ± 126,20
1 erkek	42,70 ± 0,65	40,76 ± 0,71	-	138,94 ± 15,04	473,40 ± 23,83	997,85 ± 50,68	1562,14 ± 78,38	2345,00 ± 126,20
2 dişi	42,88 ± 0,65	41,81 ± 0,71	-	116,22 ± 15,04	358,95 ± 28,20	731,96 ± 59,96	1235,91 ± 92,74	2052,40 ± 126,20
2 erkek	43,01 ± 0,70	41,07 ± 0,76	-	110,39 ± 16,08	458,15 ± 28,20	916,96 ± 59,96	1494,35 ± 92,74	2183,25 ± 141,10
3 dişi	44,74 ± 0,65	-	41,29 ± 0,71	106,48 ± 15,04	406,45 ± 28,20	886,96 ± 59,96	1446,76 ± 92,74	2069,20 ± 126,20
3 erkek	43,09 ± 0,65	-	38,84 ± 0,71	110,18 ± 15,04	410,76 ± 25,74	868,50 ± 54,74	1524,17 ± 92,74	2370,25 ± 141,10
4 dişi	41,99 ± 0,65	-	38,01 ± 0,71	119,16 ± 15,04	408,60 ± 25,74	837,34 ± 54,74	1390,37 ± 84,66	2075,60 ± 126,20
4 erkek	43,60 ± 0,65	-	37,46 ± 0,71	124,34 ± 15,04	403,08 ± 23,83	840,43 ± 50,68	1338,05 ± 78,38	2360,16 ± 115,20
<b>P değeri</b>	0,0747	0,6024	0,1943	0,8423	0,1210	0,3062	0,2313	0,2232

Grup 1: ilk 24 saat yem ve su tüketmeyen civcivler, Grup 2: ilk 24 saat SCM tüketen civcivler, Grup 3: ilk 48 saat yem ve su tüketmeyen civcivler, Grup 4: ilk 48 saat SCM tüketen civcivler.

<sup>a-b</sup> aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır (P<0,05). SH: Standart hata.

Deneme gruplarında civcivlerin çıkış canlı ağırlıkları (42,80-43,92 g arasında) birbirine benzerlik göstermiştir (P>0,05). Yine, ilk 24 saat SCM kullanılan ve kullanılmayan gruplarda (Grup 1 ve 2) canlı ağırlık bakımından önemli düzeyde farklılık tespit edilmemiştir (P>0,05). Ancak, ilk 48 saatlik periyodun sonunda grupların canlı ağırlıkları arasında önemli düzeyde farklılık oluşmuş (P<0,05) ve SCM kullanılan Grup 4'te (37,74 g) kullanılmayan Grup 3'e (40,06 g) göre daha düşük canlı ağırlık saptanmıştır.

Çalışmada 7.gün canlı ağırlıkları istatistiki olarak önemli düzeyde farklılık göstermiştir (P<0,05). Belirtilen günde Grup 1 ve 4 birbirine yakın canlı ağırlık değerlerine (148,50 g ve 121,75 g) sahip iken, Grup 2 ve 3'ün canlı ağırlıkları (113,31 ve 108,33 g) Grup 1'in önemli düzeyde gerisinde kalmıştır. Piliçlerin 14.gün canlı ağırlık değerlerinde de önemli düzeyde farklılık saptanmış (P<0,05) ve ilk 24 saat SCM verilmeyen Grup 1'e (485,19g) göre, diğer deneme gruplarının (Grup 2-408,55 g, Grup 3-408,60 g ve Grup 4-405,84 g) daha düşük canlı ağırlıklara sahip oldukları belirlenmiştir.

Deneme gruplarının 21.ve 28.günlere ait canlı ağırlıkları ise istatistiki açıdan benzer değişim göstermişlerdir. En yüksek canlı ağırlık, ilk 24 saat SCM kullanılmayan Grup 1'de (986,00 g ve 1602,74 g)

saptanmıştır. Ayrıca, bu günlerde Grup 1'e kıyasla Grup 2 (824,46 ve 1365,13 g) ve 4 (838,89 ve 1364,21 g)'ün canlı ağırlıkları önemli düzeyde gerilemiştir (P<0,05). Piliçlerin 39.gün canlı ağırlıkları bakımından ise gözlenen farklılıkların (2434,40 g ile 2217,82 g arasında) önemli olmadığı saptanmıştır (P>0,05).

Deneme gruplarının 0-14., 15-28., 29-39 ve 0-39. günler arasındaki yem tüketimleri ve yemden yararlanma değerleri Çizelge 2'de görülmektedir. Çalışmanın ilk 14 (403,45-508,94 g arasında) ve son 11 (1680,23-1987,74 g arasında) günlük dönemlerinde tüketilen yem miktarı bakımından oluşan farklılıklar istatistiksel açıdan önemli değildir (P>0,05). Benzer şekilde, toplam 39 günlük yem tüketim değerleri (3352,83-3883,87 g arasında) bakımından da gruplar arasında önemli düzeyde farklılıklar oluşmamıştır. (P>0,05). Piliçlerin sadece 15-28. günler arasındaki yem tüketim miktarları önemli düzeyde farklılık göstermiştir (P<0,05). Bu periyotta en yüksek yem tüketimi Grup 1 ve 3'de (1360,46 ve 1263,43 g) saptanmış ve Grup 2 (954,79 g) ile Grup 4 (1169,13 g) Grup 1'e göre önemli düzeyde daha az yem tüketmiştir. Ayrıca, 15-28. günler arasında yem tüketimine ilişkin önemli bir grup x eşey etkisi söz konusudur (P<0,05).

**Çizelge 2.** SCM uygulmasının etlik piliçlerde yem tüketimi (YT) ve yemden yararlanma (YY) üzerine etkisi ( $\bar{x}$ +SH)  
**Tablo 2.** Effect of SCM application on feed intake and feed conversion ratio in broilers ( $\bar{x}$ +SE)

	0-14.günler arası YT (g)	15-28.günler arası YT (g)	29-39.günler arası YT (g)	0-39.günler arası YT (g)	0-14.günler arası YY (g/g)	15-28.günler arası YY (g/g)	29-39.günler arası YY (g/g)	0-39.günler arası YY (g/g)
<b>GRUP</b>								
1	508,94± 28,24	1360,46 <sup>a</sup> ± 63,80	1971,67± 146,22	3883,87± 193,26	1,15 ± 0,05	1,21 ± 0,06	2,79 ± 0,24	1,63 ± 0,07
2	403,45± 32,00	954,79 <sup>c</sup> ± 73,09	1987,74± 146,22	3352,83± 185,03	1,12 ± 0,06	1,06 ± 0,06	2,44 ± 0,23	1,61 ± 0,07
3	441,57 ± 32,00	1263,43 <sup>ab</sup> ± 68,91	1868,38± 161,98	3547,69± 204,98	1,21 ± 0,06	1,16 ± 0,06	2,32 ± 0,28	1,53± 0,09
4	453,10± 29,40	1169,13 <sup>b</sup> ± 65,97	1680,23± 141,39	3401,44± 185,03	1,25 ± 0,06	1,18 ± 0,05	2,19 ± 0,24	1,58 ± 0,07
<b>P değeri</b>	0,1099	0,0018	0,4148	0,2119	0,4237	0,3722	0,8192	0,8615
<b>EŞEY</b>								
<sub>dişi</sub>	458,39± 22,25	1227,92± 48,72	1862,22± 107,99	3552,37± 136,65	1,22 ± 0,04	1,17 ± 0,04	2,54 ± 0,17	1,66 ± 0,05
<sub>erkek</sub>	445,14 ± 20,79	1145,99 ± 47,48	1891,79± 102,89	3540,55± 135,22	1,14 ± 0,04	1,14 ± 0,04	2,17 ± 0,18	1,51 ± 0,05
<b>P değeri</b>	0,6659	0,2369	0,8440	0,9513	0,2090	0,6662	0,1567	0,0727
<b>GRUP × EŞEY</b>								
<b>1</b> <sub>dişi</sub>	519,27± 39,95	1409,23 <sup>a</sup> ± 97,45	2078,17± 215,98	4009,63± 273,31	1,14 ± 0,08	1,22 ± 0,09	2,38 ± 0,34	1,62 ± 0,11
<b>1</b> <sub>erkek</sub>	498,60± 39,95	1311,69 <sup>a</sup> ± 82,36	1865,17± 197,16	3758,10± 273,31	1,15 ± 0,08	1,20 ± 0,08	2,60 ± 0,34	1,64 ± 0,11
<b>2</b> <sub>dişi</sub>	392,25± 47,26	915,26 <sup>c</sup> ± 97,45	1937,34± 215,98	3244,85± 273,31	1,21 ± 0,09	1,04 ± 0,09	2,35 ± 0,34	1,60 ± 0,11
<b>2</b> <sub>erkek</sub>	414,65± 43,15	994,33 <sup>bc</sup> ± 108,96	2038,15± 197,16	3460,82± 249,50	1,03 ± 0,08	1,08 ± 0,08	2,54 ± 0,31	1,62 ± 0,10
<b>3</b> <sub>dişi</sub>	416,44± 47,26	1201,41 <sup>ab</sup> ± 97,45	1719,38± 215,98	3337,24± 273,31	1,15 ± 0,09	1,15 ± 0,09	2,83 ± 0,34	1,65 ± 0,11
<b>3</b> <sub>erkek</sub>	466,71± 43,15	1325,46 <sup>a</sup> ± 97,45	2017,38± 241,47	3758,15± 305,57	1,28 ± 0,08	1,17 ± 0,09	1,81 ± 0,44	1,41 ± 0,14
<b>4</b> <sub>dişi</sub>	505,59± 43,15	1385,78 <sup>a</sup> ± 97,45	1714,02± 215,98	3617,76± 273,31	1,39 ± 0,08	1,26 ± 0,08	2,61 ± 0,34	1,78 ± 0,11
<b>4</b> <sub>erkek</sub>	400,60± 39,95	952,49 <sup>bc</sup> ± 88,96	1646,45± 182,54	3185,13± 249,50	1,11 ± 0,08	1,11 ± 0,08	1,76 ± 0,34	1,38 ± 0,11
<b>P değeri</b>	0,3068	0,0256	0,6753	0,3816	0,1209	0,7352	0,1855	0,1866

Grup 1: ilk 24 saat yem ve su tüketmeyen cıvcivler, Grup 2: ilk 24 saat SCM tüketen cıvcivler, Grup 3: ilk 48 saat yem ve su tüketmeyen cıvcivler, Grup 4: ilk 48 saat SCM tüketen cıvcivler.

<sup>a-c</sup> aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır (P<0,05). SH: Standart hata.

Denemenin 0-14., 15-28., 29-39. ve 0-39. günleri arasında yemden yararlanma değeri bakımından gruplar arasında önemli düzeyde farklılık saptanmamıştır (P>0,05). Belirtilen dönemlere ait yemden yararlanma değerleri sırasıyla 1,12-1,25, 1,06-1,21, 2,19-2,79 ve 1,53-1,63 arasında değişim göstermiştir.

Deneme grupları karkas ağırlığı, karkas randımanı ve but ile göğüs ağırlıkları ve randımanları bakımından önemli düzeyde bir farklıklar göstermemiştir (P>0,05)

(Çizelge 3). Ortalama karkas ağırlığı 1497,00 g ile 1709,00 g ve karkas randımanı % 68,97 ile % 70,47 arasındadır. Göğüs ağırlığı ve randımanı bakımından en düşük ve yüksek değerler ilk 24 saat SCM verilen Grup 2 (600,25 g ve %27,03) ve verilmeyen Grup 1'de (703,80 g ve %29,00) belirlenmiştir. But ağırlıkları 398,55 g ile 451,10 g ve randımanları %18,59 ile %19,63 arasında değişmiştir.



**Çizelge 3.** SCM uygulamasının kesim özelliklerine etkisi ( $\bar{x} \pm SH$ )  
**Table 3.** Effect of SCM application to the slaughter traits ( $\bar{x} \pm SE$ )

	Karkas (g)	Karkas randımanı (%)	Göğüs (g)	Göğüs randımanı (%)	But (g)	But randımanı (%)	Karın içi yağı (g)	Karın içi yağı (g/100g CA)
<b>GRUP</b>								
1	1709,00 ± 87,64	70,47 ± 1,36	703,80 ± 38,35	29,00 ± 0,66	451,10 ± 24,69	18,59 ± 0,46	24,47 <sup>a</sup> ± 2,78	1,01 <sup>a</sup> ± 0,11
2	1530,87 ± 89,44	69,38 ± 1,38	600,25 ± 39,14	27,03 ± 0,68	432,37 ± 25,20	19,63 ± 0,47	18,27 <sup>ab</sup> ± 2,83	0,82 <sup>ab</sup> ± 0,11
3	1505,62 ± 89,44	68,97 ± 1,38	618,33 ± 39,14	28,32 ± 0,68	407,50 ± 25,20	18,60 ± 0,47	15,17 <sup>b</sup> ± 2,83	0,67 <sup>bc</sup> ± 0,11
4	1497,00 ± 83,91	69,81 ± 1,30	610,18 ± 36,72	28,41 ± 0,63	398,55 ± 23,64	18,60 ± 0,47	10,68 <sup>b</sup> ± 2,66	0,48 <sup>c</sup> ± 0,10
P değeri	0,2877	0,8849	0,2213	0,2336	0,4242	0,3234	0,0095	0,0118
<b>EŞEY</b>								
Dişi	1537,16 ± 62,61	70,25 ± 0,97	627,21 ± 27,40	28,61 ± 0,47	412,06 ± 17,64	18,65 ± 0,32	15,59 ± 1,98	0,69 ± 0,07
Erkek	1584,08 ± 61,32	69,06 ± 0,95	639,06 ± 26,83	27,77 ± 0,46	432,70 ± 17,27	18,86 ± 0,32	18,71 ± 1,94	0,80 ± 0,07
P değeri	0,5959	0,3885	0,7593	0,2177	0,4093	0,9720	0,2707	0,3148
<b>GRUP x EŞEY</b>								
1 dişi	1777,40 ± 123,94	70,86 ± 1,92	741,00 ± 54,23	29,54 ± 0,94	465,40 ± 34,92	18,54 ± 0,65	20,38 ± 3,93	0,81 ± 0,15
1 erkek	1640,60 ± 123,94	70,08 ± 1,92	666,60 ± 54,23	28,46 ± 0,94	436,80 ± 34,92	18,65 ± 0,65	28,56 ± 3,93	1,22 ± 0,15
2 dişi	1498,75 ± 138,57	69,47 ± 2,15	599,50 ± 60,64	27,70 ± 1,05	417,25 ± 39,04	19,31 ± 0,72	18,92 ± 4,39	0,87 ± 0,17
2 erkek	1563,00 ± 113,14	69,30 ± 1,75	601,00 ± 49,51	26,37 ± 0,86	447,50 ± 31,87	19,94 ± 0,59	17,65 ± 3,59	0,78 ± 0,14
3 dişi	1393,50 ± 113,14	69,63 ± 1,75	568,16 ± 49,51	28,43 ± 0,86	372,00 ± 31,87	18,54 ± 0,59	11,83 ± 3,59	0,57 ± 0,14
3 erkek	1617,75 ± 138,57	68,32 ± 2,15	668,50 ± 60,64	28,21 ± 1,05	443,00 ± 39,04	18,67 ± 0,72	18,47 ± 4,39	0,77 ± 0,17
4 dişi	1479,00 ± 123,94	71,06 ± 1,92	600,20 ± 54,23	28,77 ± 0,94	393,60 ± 34,92	19,01 ± 0,65	11,20 ± 3,93	0,52 ± 0,15
4 erkek	1515,00 ± 113,14	68,56 ± 1,75	620,16 ± 49,51	28,05 ± 0,86	403,50 ± 31,87	18,20 ± 0,59	10,16 ± 3,59	0,45 ± 0,14
P değeri	0,5599	0,9380	0,4730	0,9440	0,5629	0,7263	0,5014	0,3291

Grup 1: ilk 24 saat yem ve su tüketmeyen civcivler, Grup 2: ilk 24 saat SCM tüketen civcivler, Grup 3: ilk 48 saat yem ve su tüketmeyen civcivler, Grup 4: ilk 48 saat SCM tüketen civcivler. <sup>a-c</sup> aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır (P<0,05). SH: Standart hata.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi, karın içi yağı miktarı ve nispi ağırlığı bakımından deneme grupları arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemlidir (P<0,05). En yüksek karın içi yağ miktarı 24,47 g ile ilk 24 saat SCM tüketmeyen Grup 1'de belirlenmiştir. Karın içi yağı ağırlığı ilk 24 saat SCM verilen Grup 2'de (18,27 g) azalma eğilimi gösterirken ilk 48 SCM kullanılmayan ve kullanılan Grup 3 ve 4'de (15,17 ve 10,68 g) önemli düzeyde gerilemiştir. Nispi karın içi yağı ağırlığı ise ilk

48 saat SCM tüketilen Grup 4'de (0,48 g/100 g CA) ilk 24 saat SCM verilmeyen ve verilen Grup 1 ve 2'ye (1,01 ve 0,82 g/100 g CA) göre önemli düzeyde azalmıştır. İlk 48 saat SCM ile beslenmeyen ve beslenen Grup 3 (0,67 g/100 g CA) ve 4 arasındaki farklılık ise istatistiki olarak önemli değildir.

SCM uygulaması bezel mide ve taşlık dışındaki iç organların nispi ağırlıklarını önemli düzeyde etkilememiştir (P>0,05) (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** SCM uygulamasının nispi organ ağırlıklarına etkisi ( $\bar{x}$ +SH)  
**Table 4.** Effect of SCM application to the relative organ weights ( $\bar{x}$ +SE)

	Bezel mide (g/100 g CA)	Taşlık (g/100 g CA)	Pankreas (g/100 g CA)	Kalın bağırsak (g/100 g CA)	İnce bağırsak (g/100 g CA)	Kör bağırsak (g/100 g CA)	Kalp (g/100 g CA)	Karaciğer (g/100 g CA)	Dalak (g/100 g CA)	Bursa Fabricius (g/100 g CA)
<b>GRUP</b>										
1	0,41 <sup>ab</sup> ± 0,04	0,96 <sup>b</sup> ± 0,06	0,26± 0,01	0,17± 0,01	2,57± 0,16	0,40± 0,02	0,57± 0,04	2,05± 0,10	0,09± 0,02	0,13± 0,01
2	0,37 <sup>b</sup> ± 0,04	1,23 <sup>a</sup> ± 0,06	0,31± 0,02	0,16± 0,01	2,82± 0,17	0,41± 0,02	0,66± 0,04	2,39± 0,10	0,14± 0,02	0,18± 0,01
3	0,34 <sup>b</sup> ± 0,04	0,99 <sup>b</sup> ± 0,06	0,29± 0,02	0,13± 0,01	2,71± 0,17	0,37± 0,02	0,64± 0,04	2,26± 0,10	0,11± 0,02	0,14± 0,01
4	0,50 <sup>a</sup> ± 0,03	1,05 <sup>ab</sup> ± 0,06	0,26± 0,01	0,15± 0,01	2,58± 0,16	0,35± 0,02	0,66± 0,04	2,39± 0,10	0,08± 0,01	0,12± 0,01
<b>P değeri</b>	0,0344	0,0291	0,1807	0,4091	0,6959	0,4762	0,4618	0,0948	0,2703	0,1562
<b>EŞEY</b>										
Dişi	0,43± 0,02	1,08± 0,04	0,28± 0,01	0,16± 0,01	2,65± 0,12	0,37± 0,02	0,61± 0,03	2,24± 0,07	0,10± 0,01	0,15± 0,01
Erkek	0,39± 0,02	1,04± 0,04	0,28± 0,01	0,15± 0,01	2,69± 0,11	0,40± 0,02	0,65± 0,03	2,31± 0,07	0,11± 0,01	0,14± 0,01
<b>P değeri</b>	0,3671	0,4997	0,9321	0,5952	0,8087	0,3461	0,4047	0,5593	0,7600	0,7273
<b>GRUP x EŞEY</b>										
1 dişi	0,48± 0,05	0,98± 0,09	0,23± 0,02	0,14± 0,02	2,32± 0,23	0,36± 0,04	0,53± 0,06	2,05± 0,14	0,09± 0,02	0,14± 0,02
1 erkek	0,34± 0,05	0,94± 0,09	0,30± 0,02	0,20± 0,02	2,82± 0,23	0,45± 0,04	0,61± 0,06	2,06± 0,14	0,09± 0,02	0,12± 0,02
2 dişi	0,34± 0,06	1,25± 0,10	0,33± 0,03	0,19± 0,02	2,61± 0,26	0,42± 0,04	0,61± 0,07	2,30± 0,16	0,12± 0,03	0,17± 0,03
2 erkek	0,41± 0,05	1,21± 0,08	0,30± 0,02	0,14± 0,02	3,03± 0,21	0,40± 0,03	0,72± 0,05	2,48± 0,13	0,15± 0,02	0,19± 0,02
3 dişi	0,36± 0,05	1,02± 0,08	0,30± 0,02	0,13± 0,02	2,91± 0,21	0,39± 0,03	0,63± 0,05	2,30± 0,13	0,11± 0,02	0,15± 0,02
3 erkek	0,33± 0,06	0,97± 0,10	0,29± 0,03	0,13± 0,02	2,51± 0,26	0,36± 0,04	0,65± 0,07	2,23± 0,16	0,12± 0,03	0,14± 0,03
4 dişi	0,53± 0,05	1,07± 0,09	0,28± 0,02	0,18± 0,02	2,76± 0,23	0,32± 0,04	0,69± 0,06	2,33± 0,14	0,09± 0,02	0,13± 0,02
4 erkek	0,48± 0,05	1,03± 0,08	0,24± 0,02	0,13± 0,02	2,40± 0,21	0,39± 0,03	0,64± 0,05	2,46± 0,13	0,08± 0,02	0,12± 0,02
<b>P değeri</b>	0,4122	0,9998	0,2219	0,0574	0,1198	0,3494	0,6059	0,8295	0,8608	0,9139

Grup 1: ilk 24 saat yem ve su tüketmeyen civcivler, Grup 2: ilk 24 saat SCM tüketen civcivler, Grup 3: ilk 48 saat yem ve su tüketmeyen civcivler, Grup 4: ilk 48 saat SCM tüketen civcivler. <sup>a-c</sup> aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır (P<0,05). SH: Standart hata.

İlk 48 saat SCM tüketen Grup 4'e (0,50 g/ 100 g CA) ait nispi bezel mide ağırlığının Grup 2 ve 3'ünkinden (0,37 ve 0,34 g/100 g CA) önemli düzeyde ve Grup 1'inkinden (0,41 g/100g CA) kısmen daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Taşlık nispi ağırlığı bakımından Grup 1, 3 ve 4'de (0,96, 0,99 ve 1,05 g/100 g CA) birbirine yakın değerler saptanmıştır. Grup 2'de (1,23 g/100 g CA) ise nispi taşlık ağırlığı Grup 1 ve 3'e göre önemli ve Grup 4'e kıyasla önemsiz bir artış göstermiştir.

Organik madde sindirilebilirliği bakımından gruplar arasında istatistiki olarak önemli düzeylere ulaşan farklılıklar söz konusudur (P<0,05) (Çizelge 5). İlk 24 SCM tüketmeyen Grup 1'e (%67,24) ait organik madde sindirim derecesi diğer deneme gruplarınınkine (Grup 2-% 56,35, Grup 3-%62,72 ve Grup 4-%59,37) göre önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Bunun yanısıra, ortalama organik madde sindirilebilirliği erkeklerde %63,39 ve dişilerde % 59,45 olarak saptanmış ve iki eşey arasındaki farklılığı istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.

Deneme gruplarının ortalama ham protein sindirilebilirlik değerleri de önemli düzeyde farklılık göstermiştir (P<0,05). İlk 24 saat SCM tüketilmeyen Grup 1'de % 82,25 olarak belirlenen ham proteinin sindirim derecesi diğer 3 deneme grubunkine (Grup 2-% 76,61, Grup 3-% 77,40 ve Grup 4-% 75,53) göre önemli düzeyde daha yüksektir.

Grupların ortalama ham yağ sindirilebilirlik değerleri (%93,14-94,14 arasında) ise birbirine benzerlik göstermiştir (P>0,05). Ancak, yapılan istatistiki değerlendirmede önemli bir grup x eşey etkisini göstermiştir.

**Çizelge 5.** SCM uygulamasının besin madde sindirilebilirlik değerlerine etkisi ( $\bar{x} \pm SH$ )  
**Table 4.** Effect of SCM application to the nutrient digestibility coefficients ( $\bar{x} \pm SE$ )

	Organik madde (%)	Ham protein (%)	Ham yağ (%)
<b>GRUP</b>			
1	67,24 <sup>a</sup> ± 1,43	82,25 <sup>a</sup> ± 1,49	93,14 ± 0,52
2	56,35 <sup>b</sup> ± 2,04	76,61 <sup>b</sup> ± 1,96	93,40 ± 0,65
3	62,72 <sup>b</sup> ± 1,62	77,40 <sup>b</sup> ± 1,63	94,14 ± 0,59
4	59,37 <sup>b</sup> ± 1,48	75,53 <sup>b</sup> ± 1,49	93,24 ± 0,54
<b>P değeri</b>	0,0003	0,0182	0,6047
<b>EŞEY</b>			
Dişi	59,45 <sup>b</sup> ± 1,22	79,51 ± 1,25	93,98 ± 0,41
Erkek	63,39 <sup>a</sup> ± 1,12	76,39 ± 1,08	92,98 ± 0,41
<b>P değeri</b>	0,0233	0,0684	0,0925
<b>GRUP x EŞEY</b>			
1 dişi	67,03 ± 2,02	82,05 ± 2,20	94,45 <sup>ab</sup> ± 0,74
1 erkek	67,44 ± 2,02	82,46 ± 2,03	91,83 <sup>c</sup> ± 0,74
2 dişi	53,95 ± 3,09	74,21 ± 3,11	94,69 <sup>a</sup> ± 0,87
2 erkek	58,76 ± 2,67	79,01 ± 2,41	92,11 <sup>abc</sup> ± 0,98
3 dişi	57,37 ± 2,39	75,25 ± 2,41	94,51 <sup>ab</sup> ± 0,87
3 erkek	68,08 ± 2,18	79,55 ± 2,20	93,78 <sup>abc</sup> ± 0,80
4 dişi	59,46 ± 2,18	74,05 ± 2,20	92,28 <sup>bc</sup> ± 0,80
4 erkek	59,29 ± 2,02	77,01 ± 2,03	94,20 <sup>ab</sup> ± 0,74
<b>P değeri</b>	0,0683	0,7754	0,0199

Grup 1: ilk 24 saat yem ve su tüketmeyen civcivler, Grup 2: ilk 24 saat SCM tüketen civcivler, Grup 3: ilk 48 saat yem ve su tüketmeyen civcivler, Grup 4: ilk 48 saat SCM tüketen civcivler. a-c aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır (P<0,05). SH: Standart hata.

Serum IgA ve IgM seviyeleri yönünden gruplar arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,05) (Çizelge 6). İlk 24 saat SCM tüketmeyen ve tüketen Grup 1 ve Grup 2'nin (0,74 ve 0,82 mg/ml) IgA düzeyleri ilk 48 saat SCM kullanılmayan ve kullanılan Grup 3 ve 4'e (0,06 ve 0,19 mg/ml) göre önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, Çizelge 6'da görüldüğü gibi Grup 3'e ait IgA düzeyi diğer deneme gruplarınınkinden önemli düzeyde daha düşüktür. Grup 1, 2 ve 3'de (0,52, 0,69 ve 0,76 mg/ml) ise birbirine yakın

serum IgM düzeyleri saptanmıştır. Ancak, ilk 48 saat SCM ile beslenen Grup 4 (3,2 mg/ml) ait serum IgM düzeyi diğer 3 deneme grubununkinden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur.

Yapılan istatistiki değerlendirmede, serum IgM düzeyi eşeye bağlı olarak önemli düzeyde değişmiş ve erkek piliçlerin dişilere kıyasla daha yüksek IgM düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, serum IgM düzeyi bakımından grup x eşey interaksiyonunun önemli olduğu saptanmıştır (P<0,05).



**Çizelge 6.** SCM uygulmasının serum IgA ve IgM düzeylerine etkisi ( $\bar{x}$ +SH)  
**Table 6.** Effect of SCM application to the levels of serum IgA and IgM ( $\bar{x}$ +SE)

	IgA (mg/ml)	IgM (mg/ml)
<b>GRUP</b>		
1	0,74 <sup>a</sup> ± 0,03	0,52 <sup>b</sup> ± 0,12
2	0,82 <sup>a</sup> ± 0,03	0,69 <sup>b</sup> ± 0,13
3	0,06 <sup>c</sup> ± 0,04	0,76 <sup>b</sup> ± 0,13
4	0,19 <sup>b</sup> ± 0,03	3,23 <sup>a</sup> ± 0,15
<b>P değeri</b>	<0.0001	<0.0001
<b>EŞEY</b>		
Dişi	0,46± 0,02	0,96 <sup>b</sup> ± 0,09
Erkek	0,45 ± 0,02	1,64 <sup>a</sup> ± 0,10
<b>P değeri</b>	0,8549	< 0.0001
<b>GRUP x EŞEY</b>		
1 <sub>dişi</sub>	0,76± 0,04	0,57 <sup>de</sup> ± 0,14
1 <sub>erkek</sub>	0,72± 0,05	0,47 <sup>de</sup> ± 1,19
2 <sub>dişi</sub>	0,84± 0,05	0,36 <sup>e</sup> ± 0,17
2 <sub>erkek</sub>	0,81± 0,04	1,02 <sup>cd</sup> ± 0,19
3 <sub>dişi</sub>	0,07± 0,05	0,45 <sup>e</sup> ± 0,19
3 <sub>erkek</sub>	0,05± 0,08	1,08 <sup>c</sup> ± 0,17
4 <sub>dişi</sub>	0,14± 0,04	2,47 <sup>b</sup> ± 0,19
4 <sub>erkek</sub>	0,25± 0,04	4,00 <sup>a</sup> ± 0,22
<b>P değeri</b>	<b>0,3209</b>	<b>0,0034</b>

Grup 1: ilk 24 saat yem ve su tüketmeyen cıvcivler, Grup 2: ilk 24 saat SCM tüketen cıvcivler, Grup 3: ilk 48 saat yem ve su tüketmeyen cıvcivler, Grup 4: ilk 48 saat SCM tüketen cıvcivler.a-e aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar birbirlerinden önemli derecede farklıdır (P<0,05). SH: Standart hata.

## TARTIŞMA

Henderson et al. (2008) ilk 24 saat sulandırılmış besin takviyesi verilen cıvcivlerde verilmeyenlere göre canlı ağırlık kaybının azaldığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise ilk 24 saat SCM tüketmeyen ve tüketen cıvcivlerin (Grup 1 ve 2) canlı ağırlıkları istatistiki olarak önemli düzeyde farklılık göstermemiştir. Elde edilen bu sonuç, sindirim sistemi gelişmeyen ve ekzogen besin maddelerine adapte olmaya çalışan cıvcivin SCM'nı sindirip değerlendirememesi dolayısıyla, her iki grupta da besin madde gereksiniminin karın boşluğuna çekilen yumurta sarısı kesesinden sağlanması ile ilişkili olabilir. Grup 1 ve 2'deki hayvanların ileri yaşlardaki büyüme performansları ise önemli düzeyde farklılık göstermiş ve bu durum 28. güne kadar devam etmiştir. Gözlenen bu değişiklik istatistiki açıdan önemli olmasa da deneme sonu canlı ağırlığına da yansımış ve ilk 24 saat SCM tüketmeyen ve tüketen Grup 1 ve 2'in kesim canlı ağırlığında yaklaşık 217 g'lık bir fark oluşmuştur. Elde edilen bu sonuç, ilk 24 saat açlığa/susuzluğa maruz kalan cıvcivlerde artan iştah dolayısıyla daha fazla yem tüketilmesi ve buna bağlı olarak büyüme

performansının iyileşmesi ile ilişkilendirilebilir.

Yumurtadan çıkan cıvcivlerde açlık süresinin 48 saate uzatılması daha fazla canlı ağırlık kaybına neden olmuş ve SCM kullanımı bu olumsuz etkiyi giderememiş hatta artmasına neden olmuştur. Nitekim, ilk 48 saatlik periyotta SCM kullanılmayan ve kullanılan Grup 3 ve 4'e ait canlı ağırlık kayıpları sırasıyla 3,86 g (% 8.79) ve 5,06 g (% 11.82) olarak hesaplanmıştır. Bulgularımızın aksine, Noy and Sklan (2001), kuluçka sonrası erken dönemde yem tüketen cıvcivlerde 48 saat sonra canlı ağırlığın 11 g arttığını, yem tüketmeyen cıvcivlerde ise canlı ağırlığın 10 g azaldığını belirtmişlerdir. Bigot et al. (2003) da, yumurtadan çıktıktan sonraki 48 saatlik açlık-susuzluk periyodunun canlı ağırlıkta % 7' lik bir kayba neden olduğunu buna karşın yem ve su verilen cıvcivlerin canlı ağırlığının % 36 oranında arttığını ve bu oranın 6.gün de %25 civarında olduğunu belirtmişlerdir. Ekzogen besin maddelerine adaptasyonun sağlanmaya çalışıldığı ilk 48 saatlik dönemde ağız yolu ile alınan SCM'nın sindirim sistemini terk edinceye kadar meydana gelen fizyolojik olaylar için organizmanın enerji harcaması ancak yüksek selüloz içeriğinden

dolayı besin maddelerinden yararlanamaması canlı ağırlık kaybını artırmış olabilir. Ticari etlik civciv ve piliç yemlerinin kullanıldığı 39 günlük dönemin sonunda ise ilk 48 saat SCM kullanılmayan ve kullanılan Grup 3 ve 4'ün ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farklılık ortadan kalkmıştır. Ancak, bu iki grubun 39.gün canlı ağırlıkları ilk 24 saat SCM verilmeyen Grup 1'inin gerisinde kalmıştır.

Etlik piliçlerde erken dönem besleme uygulamalarının büyüme performansı üzerine etkileri ile ilgili çelişkili bildirimler bulunmaktadır. Rammouz et al. (2011), yumurtadan çıktıktan sonra yem erişiminde 6-12 saatlik gecikmenin kesim canlı ağırlığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Gonzales et al. (2003), 42 günlük üretim periyodu sonu canlı ağırlığı üzerinde önemli bir olumsuz etkiye sahip olmayan maksimum açlık süresinin, civcivler kuluçkadan çıktıktan sonra ilk 24 saat olduğunu belirtmişlerdir. Daha sonra, Saki (2005) tarafından da ilk 24 saatlik açlık süresinin etlik piliçlerin 42.gün canlı ağırlığında önemli düzeyde gerilemeye neden olmadığı saptanmıştır. Optimum ilk yem tüketim zamanını belirlemeye çalışan Wang et al. (2018a) ise yumurtadan çıkar çıkmaz civcivlerin ekzogen beslemeye maruz kalmasının yararlı olmadığını ifade etmişler ve yem tüketiminin kuluçkadan çıkan civcivlerde ilk 24 veya 30 saat sonra başlamasını tavsiye etmişlerdir. Juul-Madsen et al. (2004) kuluçkadan sonra yem tüketiminde 24 saatlik gecikmenin büyüme üzerindeki olumsuz etkisinin telafi edilebileceğini ancak bu süre 48 saate uzatıldığında canlı ağırlığın azaldığını ve yumurtadan çıkar çıkmaz beslenme şansına sahip olan hayvanların kesim yaşında ortalama % 6.1 daha ağır olduklarını bildirmişlerdir. Buna karşın, Hollemans et al. (2018) kuluçka sonrası yeme/suya hemen erişebilen ve 54 saat gecikmeli beslenen civcivlerin 35.gün canlı ağırlıkları arasında istatistik açıdan önemli bir farklılık oluşmadığını belirtmişlerdir. Bunların yanısıra, farklı açlık sürelerinin (ilk 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 gün) etkisini inceleyen El Hussein et al. (2008) ise uygulanan tüm açlık sürelerinde 6. haftaya kadar canlı ağırlık artışının önemli düzeyde azaldığını belirlemişlerdir.

Prebiyotik, probiyotik ve simbiyotik takviyelerinin birgünlük yaşta civcivler üzerindeki etkilerini inceleyen Abdel-Raheem et al. (2012), probiyotik ve simbiyotik ilavelerinin kesim canlı ağırlığını önemli düzeyde arttırdığını saptamışlardır. Biggs et al. (2007) ise ilk 21 gün yeme farklı oligosakkaritlerin (inülin, oligofruktoz, mannanoligosakkarit, kısa zincirli oligosakkarit ve transgalaktooligosakkarit) %0.8 düzeyinde ilavesinin piliçlerin büyüme performanslarını önemli düzeyde etkilemediğini belirlemişlerdir.

İlk 48 saatin sonunda civcivlerin canlı ağırlıkları

eşeye bağlı olarak önemli düzeyde değişim göstermiş ( $P<0,05$ ) ve SCM kullanılan ve kullanılmayan gruplarda dişilerin erkeklerden daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduğu belirlenmiştir. Yusrizal and Chen (2003) tarafından etlik piliçlerde yürütülen bir başka çalışmada yeme % 1 inülin ve oligofruktoz ilavesi yapılmış ve oligofruktoz ilavesinin dişi piliçlerde canlı ağırlığı, yemden yararlanmayı ve karkas ağırlığı ile randımanını önemli düzeyde iyileştirdiği belirlenmiştir.

Çalışmada yem tüketimi bakımından sadece 15-28.günler arasında gruplar arasında önemli düzeyde farklılık oluşmuştur ( $P<0,05$ ). Bu dönemde en yüksek yem tüketimi ilk 24 ve 48 saat SCM kullanılmayan Grup 1 ve 3'de saptanmıştır. Wang et al. (2018a) tarafından yapılan çalışmada ilk yeme erişim süreleri (ilk 18, 24, 30, 36, 42, 48 ve 54 saat sonra) farklı olan etlik civcivlerin ilk 21 günlük periyotta günlük yem tüketimleri önemli düzeyde değişim göstermemiştir. Abed et al. (2011) yem/su tüketiminde 48 saatlik bir gecikmenin etlik piliçlerin 42 gün boyunca günlük yem tüketimini önemli düzeyde azalttığını belirlemişlerdir. Diğer yandan, Van Leeuwen et al. (2006) yemlere %1 ve 2 hindiba tozundan üretilen inülin preparatı ilavesinin etlik piliçlerde günlük yem tüketimini önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir. Buna karşın, Praveen et al. (2017) etlik piliç yemlerine inülin ilavesinin yem tüketimini azalttığını belirtmişler ve bu durumun inülin tüketimine bağlı olarak sindirim sisteminde daha az laktik asit üretilmesinden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir.

Bu çalışmada, yemden yararlanma değeri bakımından gruplar arasında önemli düzeyde farklılık oluşmamıştır ( $P>0,05$ ) ve yemden yararlanma üzerine eşeyin önemli bir etkisi saptanmamıştır ( $P>0,05$ ). Bulgularımızla uyumlu olarak Abed et al. (2011), yemlere 0, 16, 32 ve 48 saat sonra ulaşan etlik civcivlerde yemden yararlanma değerlerinde (1-42.günler arası) önemli değişimler saptamamışlardır. Benzer şekilde, Wang et al. (2018a), yeme ilk 18, 24, 30, 36, 42, 48 ve 54 saat sonra ulaşan civcivlerin 21 günlük yemden yararlanma değerlerinin önemli düzeyde farklılık göstermediğini bildirmişlerdir. Buna karşın, Batal and Parsons (2002) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, 48 saat aç bırakılan hayvanlara göre 24 veya 48 saat civciv maması tüketen civcivlerde yemden yararlanmanın (0-21. günler arası) önemli düzeyde iyileştiği belirlenmiştir. Abdel-Raheem et al. (2012) probiyotik ve simbiyotik ilaveli yemlerle beslenen etlik piliçlerde yemden yararlanmanın önemli düzeyde iyileştiğini bildirmişlerdir. Van Leeuwen et al. (2006) ise, yemlere farklı düzeylerde (%0,1, 0,2, 0,5, 1 ve 2) inülin preparatı ilavesinin piliçlerde yemden yararlanmayı (1-35.günler arası) etkilemediğini saptamışlardır.

Elde edilen bulgulara göre, deneme grupları arasında karkas, but ve göğüs ağırlıkları ve randımanları bakımından önemli düzeyde bir fark oluşmamıştır ( $P>0,05$ ). Benzer şekilde, Abed et al. (2011) yumurtadan çıktıktan sonra yeme 0, 16, 32 ve 48 saat sonra erişen civcivlerde karkas, but ve göğüs randımanları bakımından önemli düzeyde farklılıklar oluşmadığını belirtmişlerdir.

Etlik piliçlerin 39.gün karın içi yağı miktarı ve nispi ağırlıkları ise gruplar arasında önemli düzeyde farklılık göstermiştir ( $P<0,05$ ). En yüksek karın içi yağı ağırlığı ve nispi değeri ilk 24 saat SCM tüketmeyen Grup 1'de belirlenmiştir. Karın içi yağ miktarı ve nispi ağırlığı Grup 1'e göre ilk 24 saat SCM verilen Grup 2'de azalma eğilimi gösterirken ilk 48 SCM kullanılmayan ve kullanılan Grup 3 ve 4'de önemli düzeyde gerilemiştir. Bu sonuçlara göre, kesim ağırlığı rakamsal olarak yükseldikçe karın içinde biriken yağ miktarı artmış yani karkasda daha fazla yağlanma olmuştur. Yusrizal and Chen (2003) %1 inülin ilave edilen yemlerin hem erkek hem de dişi piliçlerde karın içi yağ oranını önemli düzeyde azalttığını saptamışlardır. İnülinin benzer etkisi Praveen et al. (2017) tarafından % 0,25 ve 0,5 ilave düzeylerinde saptanmış ve araştırmacılar karın içi yağlanmasındaki gerilemenin inülinin kandaki yağ oranını ve buna bağlı olarak karın içi dokulara taşınan yağ miktarını azaltmasından kaynaklandığı ifade etmişlerdir. Bunların yanısıra, Samal and Behura (2015) prebiyotiklerin lipogenik enzim aktivitesini azaltarak LDL-kolesterol, toplam kolestereol ve trigiliserit düzeylerini azalttığını bildirmişlerdir.

Nispi bezel mide ve taşlık ağırlıkları deneme grupları arasında önemli düzeyde farklılık göstermiştir ( $P<0,05$ ). En yüksek bezel mide nispi ağırlığı ilk 48 saat SCM tüketilen Grup 4'de belirlenmiştir. Nispi taşlık ağırlığı bakımından en yüksek değerler ise ilk 24 ve 48 saat SCM kullanılan Grup 2 ve 4'de tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgulardan, ilk 24 saat SCM kullanımının taşlık gelişimini stimüle ettiği ve kullanım süresi 48 saate uzatıldığında taşlık üzerindeki etkinin devam ettiği ve ayrıca bezel mide gelişiminin uyarıldığı anlaşılmaktadır. Bu durum, çalışmada kullanılan civciv mamasının kimyasal bileşimi ile ilişki olabilir. Bilindiği üzere, ham selüloz kaynağının kimyasal kompozisyonu ve fiziksel özelliklerine göre (partikül büyüklüğü, su tutma ve anyon değiştirme kapasiteleri) sindirim organları üzerindeki etkisi değişim gösterebilmektedir (Bach Knudsen, 2001; Jiménez-Moreno et al., 2009a). Suda çözünemeyen ham selüloz içeriği yüksek yemler parçalanmaya dayanıklıdır ve taşlıktaki sindirim süresi daha uzundur (Hetland et al., 2005; González-Alvarado et al., 2007). Dolayısıyla, lignoselülotik yapıdaki yemler (yulaf kabuğu gb) taşlık gelişimini uyarmakta ve taşlık muskular tabakasının ağırlığını arttırmaktadır (González-Alvarado et al. 2008; Jiménez-Moreno et al.,

2009a,b).

Çalışmamızda ilk 24 saat SCM tüketmeyen Grup 1'e ait civcivler başlatma yemindeki organik maddelerden ve ham proteinden daha iyi yararlanmışlardır. Etlik civcivlerde, farklı ilk yem tüketim zamanlarının amilaz, tripsin ve lipaz enzimlerinin aktiviteleri üzerine etkilerini inceleyen Wang et al. (2018a), enzimatik sindirimin en yoğun olduğu duodenumda 7.günde en yüksek amilaz ve lipaz aktivitelerinin ilk 30 saat sonra yem tüketen ve en yüksek tripsin aktivitesinin ilk 24 saat sonra yeme ulaşan civcivlerde saptamışlardır. Aynı araştırmacılar benzer ölçümleri 21.günde de tekrarlamışlar ve en yüksek enzim aktiviteleri ilk 30 saat sonra yem tüketmeye başlayan piliçlerde belirlenmiştir. Biggs et al. (2007) ise mısır-soya temelli yemlere enerjiden yararlanma ve amino asit sindirilebilirliği açısından %0.4 düzeyinde oligosakkarit ilavesini önermişlerdir.

İlk 24 saat SCM tüketmeyen ve tüketen Grup 1 ve 2'de serum IgA ve ilk 48 saat SCM ile beslenen Grup 4'de serum IgM düzeyi önemli düzeyde artış göstermiştir. Wang et al., (2018b) tarafında da mikroenkapsüle simbiyotik ilaveli yemle beslenen etlik piliçlerde 21.günde serum IgA ve IgM düzeylerinin önemli düzeyde arttığı tespit edilmiştir. Sıcak iklim koşullarında yeme 400 ppm probiyotik ilave eden Fathi et al. (2017) ise 6.haftada serum IgM düzeyinde önemli ve IgA seviyesinde önemsiz artışlar tespit etmişlerdir. Özellikle *Lactobacillus* türleri ile yapılan besleme tavuklarda bağırsak kaynaklı farklı bağışıklık özelliklerini stimüle etmekte ve patojen bakterileri azaltmaktadır (Mountzouris et al. (2007). Ayrıca, probiyotiklerin sitokinlerin üretimlerinin düzenlenmesinde hayati rol oynadığı da belirtilmektedir (Kwon et al., 2010).

## SONUÇ

Yumurtadan çıkar çıkmaz etlik civcivlerin 24 veya 48 saat boyunca SCM ile beslenmesi büyüme performansını istatistiki olarak önemli düzeyde etkilememiş ve mide gelişimini stimüle etmiştir. Etlik piliç üretiminde erken dönem besleme stratejilerinin (in ovo besleme, civciv maması, ön-başlatma yemi) amacı sindirim ve bağışıklık sistemlerinin gelişimlerinin mümkün olan en erken yaşta başlaması ve üretim döneminin kısaltılmasıdır. Günümüzde tavukçulukta verim performansının iyileştirilmesine yönelik bu tür uygulamalar ile gıda güvencesinin temini hedeflenmektedir. Dolayısıyla enzim, organik asit, uçucu yağlar vb. yem katkı maddeleri ile desteklenmiş sindirilebilirliği yüksek civciv mamaları kullanılarak konuyla ilgili araştırmalara devam edilmesi ve yürütülecek çalışmalarda bağırsak gelişimi (morfolojik ve fizyolojik) ve sindirim sistemi mikrobiotasındaki değişimlerin irdelenmesi hem ticari hem de bilimsel açıdan yararlı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Abdel-Hafeez, H.M., E.S.E. Saleh, S.S. Tawfeek, I.M.I. Youssef and A.S.A. Abdel-Daim. 2017. Effects of probiotic, prebiotic, and symbiotic with and without feed restriction on performance, hematological indices and carcass characteristics of broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(5): 672-682.
- Abdel-Raheem, S.M., S.M.S. Abd-Allah and K.M.A. Hassanein. 2012. The effects of prebiotic, probiotic and synbiotic supplementation on intestinal microbial ecology and histomorphology of broiler chickens. *International Journal for Agro Veterinary and Medical Sciences*, 6:277-289.
- Abed, F., A. Karimi, G.H. Sadeghi, M. Shivazad, S. Dashti and A. Sadeghi-Sefidmazgi. 2011. Do broiler chicks possess enough growth potential to compensate long-term feed and water deprivation during the neonatal period? *South African Journal of Animal Science*, 41(1):33-39.
- Altan, Ö. 2018. Tavukçulukta Kuluçka ve Üreme Biyolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, No:172/134 Kampüsü Bornova/İZMİR, ISBN: 978-605-84400-1-2.
- Anonim, 2004, Metabolik Enerji Tayini, Resmi Gazete, Ankara, 02.09.2004, 25571:26.
- AOAC International. 2006. AOAC International Guidelines for Laboratories Performing Microbiological and Chemical Analyses of Food and Pharmaceuticals: An Aid to Interpretation of ISO/IEC 17025: 2005. AOAC international.
- Bach Knudsen, K. E. 2001. The nutritional significance of "dietary fibre" analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 90(1-2):3-20.
- Batal, A. and C. Parsons. 2002. Effect of fasting versus feeding oasis after hatching on nutrient utilization in chicks. *Poultry Science*, 81:853-859.
- Biggs, P., C.M. Parsons and G.C. Fahey. 2007. The Effects of several oligosaccharides on growth performance, nutrient digestibilities, and cecal microbial populations in young chicks. *Poultry Science*, 86:2327-2336.
- Bigot, K. S. Mignon-Grasteau, M. Picard and S. Tesseraud. 2003. Effect of delayed feed intake on body, intestine and muscle development in neonate broilers. *Poultry Science*, 82:781-788.
- Biloni, A., C.F. Quintana, A. Menconi, G. Kallapura, J. Latorre, C. Pixley, S. Layton, M. Dalmagro, X. Hernandez-Velasco, A. Wolfenden, B.M. Hargis and G. Tellez G. 2013. Evaluation of effects of EarlyBird associated with FloraMax-B11on Salmonella Enteritidis, intestinal morphology, and performance of broiler chickens. *Poultry Science*, 92:2337-2346.
- Bogucka, J., A. Dankowiakowska, G. Elminowska-Wenda, A. Sobolewska, A. Szczerba and M. Bednarczyk M. 2016. Effects of prebiotics and synbiotics delivered in ovo on broiler small intestine histomorphology during the first days after hatching. *Folia Biologica (Kraków)*, 64:131-43.
- Dibner, J., C. Knight, M. Kitchell, C. Atwell, A. Downs and F. Ivey. 1998. Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. *Journal Applied Animal Research*, 7:425-436.
- El-Husseiny, O.M., S. Abou El Wafa and H.M.A. El-Komy. 2008. Influence of fasting or early feeding on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 7:263-271.
- Fathi, M.M., T.A. Ebeid, I. Al-Homidan, N.K. Soliman and O.K. Abou-Emera. 2017. Influence of probiotic supplementation on immune response in broilers raised under hot climate. *British Poultry Science*, 58(5):512-516.
- Gonzales, E., N. Kondo, E.S. Saldanha, M.M. Loddy, C. Careghi and E. Decuyper. 2003. Performance and physiological parameters of broiler chickens subjected to fasting on the neonatal period. *Poultry Science*, 82(8):1250-1256.
- González-Alvarado, J.M., E. Jiménez-Moreno, R. Lázaro and G.G. Mateos. 2007. Effect of type of cereal, heat Processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive Traits of broilers. *Poultry Science*, 86(8):1705-1715.
- González-Alvarado, J.M., E. Jiménez-Moreno, D.G. Valencia, R. Lázaro and G.G. Mateos, 2008. Effects of fiber source and heat processing of the cereal on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers fed diets based on corn or rice. *Poult. Sci.* 87(9):1779-1795.
- Hager, J.E. and W.L. Beane. 1983. Posthatch incubation time and early growth of broiler chicks. *Poultry Science*, 62:247-254.
- Henderson, S.N., J.L. Vicente, C.M. Pixley, B.M. Hargis and G. Tellez. 2008. Effect of an early nutritional supplement on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 7:211-214.
- Hetland, H., B. Svihus and M. Choct. 2005. Role of insoluble fiber on gizzard activity in layers. *Journal of Applied Poultry Research*, 14:38-46.
- Hollems, M.S., S. de Vries, A. Lammers and C. Clouard. 2018. Effects of early nutrition and transport of 1-day-old chickens on production performance and fear response, *Poultry Science*, 97(7):2534-2542.
- Jimenez-Moreno, E., J. M. Gonzalez-Alvarado, A. de Coca-Sinova, R. Lazaro and G.G. Mateos. 2009a. Effects of source of fibre on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 154(1-2):93-101.
- Jimenez-Moreno, E., J.M. Gonzalez-Alvarado, A. Gonzalez-Serrano, R. Lazaro and G.G. Mateos. 2009b. Effect of dietary fiber and fat on performance and digestive traits of broilers from one to twenty-one days of age. *Poultry Science*, 88(12):2562-2574
- Juul-Madsen, H.R., G. Su and P. Sørensen. 2004. Influence of early or late start of first feeding on growth and immune phenotype of broilers. *British Poultry Science*, 45 (2): 210-222.
- Kaplan, H., and R. W. Hutkins. 2000. Fermentation of fructooligosaccharides by lactic acid bacteria and bifidobacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 66:2682-2684.
- Kidd, M.T, W.Taylor, C.M. Page, B.D. Lott and T.N. Chamblee. 2007. Hatchery feeding of starter diets to broiler chicks. *Journal of Applied poultry Research*, 16:234-239.
- Kim, M. 2002. The water-soluble extract of chicory affects rat intestinal morphology similarly to other non-starch polysaccharides. *Nutrition Research*, 22 (11):1299-1307.
- Kim, G.B., Y.M. Seo, C.H. Kim and I.K. Paik. 2011. Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora, and immune response of broilers. *Poultry Science*, 90:75-82.
- Kwon, H.K., C.G. Leea, J.S. Soa, C.S. Chaea, J.S. Hwanga, A. Sahooa, J. H. Namb, J. H. Rhee, K.C. Hwangc and S.H. Im. 2010. Generation of regulatory dendritic cells and CD4+Foxp3+ T cells by probiotics administration suppresses immune disorders. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA* 107: 2159-2164.
- Leeson, S. 2008. Predictions for commercial poultry nutrition. *Journal of Applied Poultry Research*, 17:315-322.
- Marquardt, R.R. 1983. A simple spectrophotometric method for the

- direct determination uric acid in avian excreta. *Poultry Science*, 62:2106-2108.
- Mountzouris, K.C., P. Tsirtsikos, E. Kalamara, S. Nitsch, G. Schatzmayr and K. Fegeros. 2007. Evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Lactobacillus*, *bifidobacterium*, *Enterococcus*, and *Pediococcus* strains in promoting broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities. *Poultry Science*, 86:309-317.
- Naumann, C. and R. Basler. 1991. Die ehemische untersuchung von futtermitteln. Verlag Neumann-VDLUFA Methodenbuch, Band 3., Neudamm, Melsungen, 3. Auflage.
- Nir, I. and M. Levanon. 1993. Effect of posthatch holding time on performance and on residual yolk and liver composition. *Poultry Science*, 72:1994-1997.
- Noy, Y. and D. Sklan. 2001. Yolk and exogenous feed utilization in the posthatch chick. *Poultry Science*, 80:1490-1495.
- Praveen, T., T. Munegowda, H.C. Indresh and Jayanaik. 2017. Effect of Supplementation of Various Levels of Inulin on Growth Performance, Carcass Characteristics and Survivability in Raja II Broilers. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 6 (9) 1470-1475.
- Romanoff, A.L. 1960. The avian embriyo. Structural and functional development. New York: The Macmillan Company.
- Rammouz, R.E., S. Said, M. Abboud, S. Yamine and B. Jammal. 2011. Effect of post hatch early feeding times starter supplemented with egg yolk and white of boiled chicken eggs (RIR) on growth performance, viscera development and immune response in broiler chickens. *Asian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5:660-671.
- Ricke, S.C. 2015. Potential of fructooligosaccharide prebiotics in alternative and nonconventional poultry production systems. *Poultry Science*, 94:1411-1418.
- Saki, A. 2005, Effect of post-hatch feeding on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*, 4(1): 4-6.
- Samal, L. and N.C. Behura. 2015. Prebiotics: An emerging nutritional approach for improving gut health of livestock and poultry. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(11):724-739.
- SAS Institute, 2007, JMP user guide, release 7. SAS Institute, Cary, NC
- Shariatmadari, F. 2012. Plans of feeding broiler chickens. *World's Poultry Science Journal* 68:21-30.
- Sklan, D., Y. Noy, A. Hoyzman and I. Rozenboim. 2000. Decreasing weight loss in the hatchery by feeding chicks and poults in hatching trays. *Journal of Applied Animal Research*, 9:142-148.
- Van Leeuwen, P., J.M.A.J. Verdonk, J.D. Van Der Klis and J. Van Loo. 2006. Inulins (chicory fructans) improve performance of young broilers. In: XII European Poultry Conference (EPC), Verona, Italy, September, pp. 10-14.
- Wang, J.S., T.Y. Guo, Y.X. Wang, K.X. Li, Q. Wang and X.A. Zhan. 2018a. Effects of first feed intake time on growth performance, nutrient apparent metabolic rate and intestinal digestive enzyme activities in broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(6): 899-904.
- Wang, Y., Z. Dong, D. Song, H. Zhou, W. Wang, H. Miao, L. Wang and A. Li. 2018b. Effects of microencapsulated probiotics and prebiotics on growth performance, antioxidative abilities, immune functions, and caecal microflora in broiler chickens. *Food and Agricultural Immunology*, 29(1):859-869.
- Xu, Z.R., C.H. Hu, M.S. Xia, X.A. Zhan and M.Q. 2003. Wang M.Q. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science*, 82:1030-1036.
- Yusrizal, Y. and T.C. Chen. 2003. Effect of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, serum cholesterol and intestinal length. *International Journal of Poultry Science*, 2 (3):214-219.

---

---



**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4):  
493-500 DOI: 10.20289/zfdergi.653888

Kerem MERTOĞLU<sup>1a\*</sup>

Yasemin EVRENOSOĞLU<sup>1b</sup>

F. Mücahit YEŞİLBAŞ<sup>1c</sup>

Emre AKKURT<sup>1d</sup>

A. Kürşat ÖLMEZ<sup>1e</sup>

<sup>1</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Eskişehir

<sup>a</sup>ORCID: 0000-0002-0490-9073

<sup>b</sup>ORCID: 0000-0002-0212-8492

<sup>c</sup>ORCID: 0000-0003-1484-9390

<sup>d</sup>ORCID: 0000-0002-4451-3946

<sup>e</sup>ORCID: 0000-0003-2875-7331

\*sorumlu yazar: kmertoglu@ogu.edu.tr

**Keywords:**

Antioxidant activity, Breeding, *Pyrus  
communis* L., Selection, Vitamin C,  
Weighted ranking method

**Anahtar Sözcükler:**

Antioksidan aktivite, Islah, *Pyrus  
communis* L., Seleksiyon, Vitamin C, Tartılı  
derecelendirme

**Evaluation of Fall Pear Variety Candidates Obtained by  
Hybridization in Terms of Fire Blight Disease Resistance,  
Pomological and Commercial Values**

Melezleme yoluyla elde edilen güzlük armut çeşit adaylarının ateş yanıklığı hastalığına dayanıklılık, pomolojik ve ticari değerler yönünden değerlendirilmesi

**Alınış** (Received): 02.12.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 08.04.2020

**ABSTRACT**

**Objective:** In this research, evaluations of F1 fall pear hybrids, that obtained from different cross combinations, were made to contribute to our country's agriculture and gene pool.

**Material and Methods:** 11 hybrids investigated in this research were obtained from the cross combinations that 'Magness', 'Kiefer', 'Williams' and 'Santa Maria' cultivars were maternal and, 'Güz', 'Santa Maria' and 'Kiefer' cultivars were used as pollinator parents. Susceptibilities of those hybrids to fire blight disease, pomological and biochemical characteristics were determined. Besides, sensory parameters were added to the data attained by the measurements, and promising hybrids were detected through the modified weighted ranking method.

**Results:** Fruit width, fruit length, shape index, fruit weight, fruit firmness, soluble solid content, pH, titratable acidity, vitamin C and antioxidant activity characteristics were varied between 53.22 - 84.25 mm, 52.91 - 105.01 mm, 0.95 - 1.62, 86.51 - 317.70 g, 3.32 - 8.41 kg/cm<sup>2</sup>, %8.77 - 16.53, 3.52 - 4.73, %0.14 - 0.59, 0.53 - 3.17 mg.L<sup>-1</sup> and %26.43 - %75.09, respectively. Eight hybrids were evaluated as promising fall cultivars through the modified weighted ranking method.

**Conclusions:** Due to the lack of a definite solution against fire blight, the chemicals used are harmful to human health and organic cultivation is becoming more widespread, the pears with high fruit quality parameters and disease resistant hybrids will come to the fore in the near future, it is thought that the hybrids (2-12-43, 2-15-93, 2-12-47, 1-17-20, 3-36-87, 2-33-32, 2-15-33 and 1-16-130) transferred to the forward observation plot will contribute to pear cultivation by registering in the following period.

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmada, farklı melezleme kombinasyonları sonucu elde edilen güzlük F1 armut melezlerinin, ülke tarımına ve genetik havuza katkı sağlaması amaçları doğrultusunda, değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Materyal ve Metot:** Çalışmada incelenen 11 genotip; 'Magness', 'Kiefer', 'Williams' ve 'Santa Maria' çeşitlerinin ana ebeveyn, 'Güz', 'Santa Maria' ve 'Kiefer' çeşitlerinin tozlayıcı olduğu melezleme kombinasyonları veya serbest tozlamalar sonucu elde edilmiştir. Melez bireylerin, armudun en yıkıcı hastalığı olan ateş yanıklığı hastalığına karşı hassasiyetleri, pomolojik ve biyokimyasal özellikleri tespit edilmiştir. Ayrıca ölçümlerle elde edilen verilere, meyvelerin ticari değerini belirlemeye yönelik duyu parametrelerle eklenerek, tartılı derecelendirme sonucu ümitvar melez bireyler tespit edilmiştir.

**Bulgular:** Meyve eni, 53,22 - 84,25 mm, meyve boyu 52,91 - 105,01 mm, şekil indeksi 0,95 - 1,62, meyve ağırlığı 86,51 - 317,70 g, meyve eti sertliği 3,32 - 8,41 kg/cm<sup>2</sup>, suda çözünebilir kuru madde miktarı %8,77 - 16,53, pH 3,52 - 4,73, titre edilebilir asit miktarı %0,14 - 0,59, Vitamin C 0,53 - 3,17 mg.L<sup>-1</sup> ve antioksidan aktivite %26,43 - %75,09 aralıklarında değişim göstermiştir. Tartılı derecelendirme sonucunda, 8 melezin, güzlük armut olarak tescil edilebilme potansiyelinde olduğu görülmüştür.

**Sonuç:** Ateş yanıklığına karşı henüz kesin bir çözümün bulunamamış olması, kullanılan kimyasalların insan sağlığına zararlı olmaları ve organik yetiştiriciliğin giderek yaygınlaşması sebebiyle, meyve kalite parametreleri yüksek ve hastalığa dayanıklı genotiplerin, ön plana çıkacağı yakın dönemde, ileri gözlem parseline aktarılan genotiplerin (2-12-43, 2-15-93, 2-12-47, 1-17-20, 3-36-87, 2-33-32, 2-15-33 and 1-16-130), ilerleyen dönemde tescil edilmesiyle, armut yetiştiriciliğine, katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## INTRODUCTION

Pear is the most produced fruit after apple among the temperate fruit species in the world. Only 10% of world pear production is subjected to international trade (FAO, 2017). Increasing the trade share is possible by providing standard and quality fruit production. In this context, it is very important to develop genotypes that meet both consumer and breeder requests (Byrne, 2012).

The appeal of freshly consumed fruits is important in diverting consumer demands (Reid and Buisson, 2001). Visually, a typical pear shape in fruits, pink-red cheek on the yellow-green background color and the presence of some rust are wanted by consumers because of the organic perception (Gamble et al., 2006; Steyn et al., 2010). During tasting, firm, juicy, buttery and aromatic properties are sought (Pinto et al., 2007; Predieri et al., 2014). Due to the decrease in the number of individuals in families and short shelf-life of fruits, large pears are not preferred. Producers tend to produce yielding, disease and pest-resistant pears which are preferred by consumers and marketed at high prices with a long shelf-life (Soare et al., 2019).

Considering the changing market demands with variable ecological factors, it is possible to make farming economical and sustainable only by using wild species and local genotypes effectively (Polat and Bağbozan, 2017; Çubukçu and Bostan, 2019). In breeding studies, variation in gene sources is very important in determining the genotypes to be developed. With the global climate change, ecosystem balance has deteriorated as a result of the destruction of natural resources by humans. Therefore, it has been observed that species and variety losses are increasing nowadays (Çepel, 2003). As a result of breeding studies, the new genotypes may contain the genes that provide resistance to biotic and abiotic stress conditions as much as possible, with a broad genetic base (Sekhwal et al., 2015). At this point, before the breeding studies, it is the most important criterion that the use of genetic pool as rich as possible to be able to choose the variety that will serve the desired characteristics (Dumanoglu et al., 2018; Evrenosoğlu et al., 2019). In the last periods of the production season, when the winter fruits are not yet in the market, the lack of product as variety and quantity in the market increases the importance of fall cultivar breeding. With a more balanced sugar-acid ratio, mid and late-season varieties are highly consumed. In addition, they are also very suitable for storage by having less intercellular space and pectinase enzyme activity (Koutouvela et al., 2007; Bostan and Çelikel-Çubukçu, 2018).

In this study, fall pear hybrids obtained as a result of different hybridization combinations were evaluated to contribute to World's agriculture and genetic pool. The susceptibility levels of hybrid individuals to fire

blight disease was determined in the previous studies (Evrenosoglu et al., 2010; Evrenosoglu et al., 2011). In addition to this feature, harvest time, pomological and biochemical properties of hybrids were identified. Also, sensory parameters were added to reveal the commercial value of fruits, and promising hybrids were identified as a result of weighted ranking method.

## MATERIAL and METHODS

### Plant material

The study was carried out in 2018 on the F1 hybrid pear parcel in Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture. Eleven hybrids, that obtained using 'Magness', 'Kiefer', 'Williams' and 'Santa Maria' varieties as female parents, 'Güz', 'Santa Maria' and 'Kiefer' varieties as pollinators, by hybridization or open pollination, examined in this study. Hybrids are obtained within the projects of TOVAG 106O719 and 110O938 (Evrenosoglu et al., 2010). The fall varieties 'Conference' and 'Kaiser Alexandre' were used as reference varieties for a better evaluation of the results.

Fire blight disease susceptibility of the hybrid plants was determined by the artificial inoculation method by injection according to Thompson et al. (1962). Hybrids were classified as A (The least susceptibility) to E (The most susceptibility) through the inoculations (Evrenosoglu et al., 2010; Evrenosoglu et al., 2011).

### Harvest Date

Harvest time of the varieties and hybrid individuals was determined based on coloration, taste and the status of abscission layer (Karaçalı, 2012; Mertoğlu and Evrenosoğlu, 2017).

### Pomological Characteristics

The fruits harvested from hybrids were immediately transferred to the laboratory. Fruit weight was determined using an electronic scale susceptible to 0.001 g (Sartorius - CPA 16001S) and digital calipers were used to measure fruit width and fruit length at 0.01 mm precision. The shape index of the fruits was obtained by proportioning the fruit length to the fruit width. Fruit flesh firmness was determined using a digital hand penetrometer (PCE-FM200) while the color values of the over color were determined using a colorimeter (NR20XE) (Karaçalı, 2012).

### Chemical Characteristics

Total soluble solids (TSS) were measured by a digital refractometer (Atago PR-32, Japan) and the results were given in percentile values (Karaçalı, 2012). The volumetric titration method was conducted to determine vitamin C content. According to this method, starch was used as an indicator and titrated with potassium iodide. Calculations were carried out according to Spinola et al. (2013), the results are given as mg.100 mL<sup>-1</sup>. For the determination of titratable acidity, the fruit juices were titrated with 0.1 N sodium hydroxyl solution using phenolphthalein as indicator



and the results were expressed as malic acid % by calculating the formula showed by Karaçalı (2012). Antioxidant activity analyzes were performed using the DPPH method. Accordingly, all the fruit juices were mixed firstly, and sample concentration that provides 50% inhibition (IC50) was calculated by plotting the percent inhibition against the of the sample. Samples were taken from each sample in the amount of IC50 determined, and the ability to scavenge the DPPH radical was determined according to the method specified by Sanchez-Moreno et al. (1998) and the results were expressed in percentile values (%).

#### Statistical Analysis

Statistical analysis was done on fruit width, height, shape index, weight, firmness, L\*, C\*, h°, TSS, pH, TA, Vitamin C and DPPH values. The study was designed according to a randomized plot design and was carried out with three replications. Results are expressed as

mean ± standard deviation. Statistically significant differences between hybrids and reference varieties were determined by the one-way ANOVA procedure in the Minitab-17 program package. The Tukey multiple comparison test was used to reveal differences (Zar, 2013).

#### Identification of the promising hybrids

The weighted ranking method was used to determine the superior hybrids. Sensory parameters (eating quality, appeal, fruit meat stone cell status and rustiness) were added to the numerical data obtained from the study and the selection criteria were established (Table 1). The international pear identification documents were used (UPOV, 2000) for the selection of the criteria used in the weighted ranking table and the determination of the reference values of the criteria.

**Table 1.** Parameters of hybrid pears based on modified weighted ranking method, relative scores, class values and scores of traits  
**Çizelge 1.** Melez armut genotiplerin tartılı derecelendirme yöntemine esas alınan parametreleri, göreceli puanları, özelliklerin sınıf değerleri ve puanları

ParameterS	Relative Scores	Class Values and Scores of the Properties	
Eating Quality	20	Very Good	10
		Good	7
		Moderate	4
		Poor	1
Attractiveness	20	Very Good	10
		Good	7
		Moderate	4
		Poor	1
Resistance to Fire Blight	15	Very Low Susceptibility(<10)	10
		Low Susceptibility(11-20)	8
		Moderate Susceptibility(21-40)	5
		High Susceptibility(41-60)	3
		Very High Susceptibility(>60)	1
Fruit Size	10	Very Large Size (> 220g)	10
		Large Size (175-220g)	8
		Moderate Size (130-175g)	5
		Small Size (75-140g)	3
		Very Small Size (> 75g)	1
Length/Diameter	10	Very Long	10
		Long	8
		Moderate	5
		Short	3
		Ery Short	1
TSS	10	High (> 13.75%)	10
		Moderate (10 - 13.75%)	7
		Low (< 10%)	3
Stone Cell Status of Fruit Flesh	5	Low	10
		Moderate	5
		High	1
Fruit Flesh Firmness	5	Very Firm (>11 kg/cm <sup>2</sup> )	1
		Firm (>8-11 kg/cm <sup>2</sup> )	10
		Moderate (6-8 kg/cm <sup>2</sup> )	7
		Soft (>86 kg/cm <sup>2</sup> )	4
Rustiness	5	Very Low	10
		Low	7
		Moderate	4
		High	1

## RESULTS and DISCUSSION

The characterization of the pomological characteristics of the new genotypes developed for table consumption is extremely important in the selection of products intended for consumer needs (Sağır and Aygün, 2018). In this context, among the pomological characteristics listed in Table 2, fruit width, fruit length, shape index, fruit weight and fruit flesh firmness were varied between 53.22 mm (hybrid 2-12-

47) - 84.25 mm (hybrid 2-15-93), 52.91 mm (hybrid 3-36-87) - 105.01 mm (hybrid 2-15-93), 0.95 (hybrid 3-36-87) - 1.62 (hybrid 1-17-20), 86.51 g (hybrid 3-36-87) - 317.70 g (hybrid 2-15-93) and 3.32 kg.cm<sup>-2</sup> (hybrid 2-26-73) - 8.41 kg.cm<sup>-2</sup> (hybrid 3-36-87), respectively. L\*, C\* and h° values representing the over color were found in the range of 51.18 (hybrid 2-15-93) - 76.16 (Conference), 31.53 (hybrid 2-12-36) - 49.61 (hybrid 2-26-73) and 35.84 (hybrid 2-33-32) - 108.21 (hybrid 1-16-130), respectively.

**Table 2.** Distribution of pomological characteristics according to hybrids  
**Çizelge 2.** İncelenen pomolojik özelliklerin melez genotiplere göre dağılımı

Hybrid	Width (mm)	Height (cm)	Shape index	Weight (g)	Firmness (kg.cm <sup>2</sup> )	L*	C*	h°
1-16-130	53.62c	57.73ef	1.08bc	88.86d	7.32ab	73.08ab	43.60a-c	<b>108.21a</b>
1-17-20	53.31c	86.23a-d	<b>1.62a</b>	112.02b-d	5.71b-e	70.96ab	46.38ab	98.57ab
2-15-42	64.92bc	80.04a-e	1.25a-c	157.30b-d	5.19b-e	59.16bc	41.31 a-c	76.86bc
2-12-47	<b>53.22c</b>	63.52c-f	1.19bc	92.73cd	6.23a-d	51.95c	36.41bc	54.08c-f
2-15-33	64.13bc	76.14b-f	1.19bc	145.21b-d	7.84ab	62.17a-c	42.08 a-c	42.75d-f
2-33-32	65.99bc	84.41a-d	1.28a-c	191.74b	4.05c-e	51.95c	37.16 a-c	<b>35.84f</b>
3-36-87	55.39bc	<b>52.91f</b>	<b>0.95c</b>	<b>86.51d</b>	<b>8.41a</b>	52.15c	36.63bc	41.45ef
2-12-43	61.26bc	64.29c-f	1.05bc	120.23b-d	3.71de	62.85a-c	46.42ab	77.6bc
2-15-93	<b>84.25a</b>	<b>105.01a</b>	1.24a-c	<b>317.70a</b>	5.90a-e	<b>51.18c</b>	37.09 a-c	41.95ef
2-12-36	59.71bc	62.08d-f	1.03c	117.20b-d	5.85a-e	62.43a-c	<b>31.53c</b>	72.09b-d
2-26-73	58.08bc	67.24b-f	1.16bc	121.41b-d	<b>3.32e</b>	69.18ab	<b>49.61a</b>	84.48ab
<b>Conference</b>	<b>61.60bc</b>	<b>88.41a-c</b>	<b>1.44ab</b>	<b>137.42b-d</b>	<b>5.67b-e</b>	<b>76.16a</b>	<b>43.44 a-c</b>	<b>95.69ab</b>
<b>K.Alexandre</b>	<b>69.78ab</b>	<b>91.91ab</b>	<b>1.32a-c</b>	<b>185.13bc</b>	<b>6.61a-c</b>	<b>67.75ab</b>	<b>42.78 a-c</b>	<b>70.87b-e</b>
<b>Mean</b>	<b>61.94</b>	<b>75.38</b>	<b>1.22</b>	<b>144.11</b>	<b>5.83</b>	<b>62.39</b>	<b>41.11</b>	<b>69.26</b>

Examining the previous studies carried out with different purposes, depending on the pear varieties, fruit width, height, weight and firmness values were reported in the range of 31.44- 71.77 mm, 29.24- 87.29 mm, 20.07-199.00 g and 3.07-13.00 lb (Özrenk et al., 2010); 38.24-58.23 mm, 36.85-65.50 mm, 31.10-109.40 g and 2.07-6.30 kg/cm<sup>2</sup> (Duric et al., 2015); 37.0-82.6 mm, 32.2-132.8 mm, 30.8-476.4 g, and 6.9-36.18 lb (Öz and Aslantaş, 2015); 59.14-70.98 mm, 60.66-91.40 mm, 28.29-160.02, and 2.99-13.23 lb (Bayazit et al., 2016); 35.76-73.48 mm, 25.91-117.33 mm, 21.57-273.00 g, and 4.91-13.26 kg/cm<sup>2</sup> (Polat and Bağbozan, 2017); 35.02-87.33 mm, 30.55-141.27 mm, 22.04-334.00, and 9.92-12.65 kg/cm<sup>2</sup> (Polat and Öznur, 2017), respectively. Although the data obtained from the study were determined within the limits reported in the literature, these values were generally found at higher levels.

Late varieties that have a long period from full bloom to harvest, have larger fruit sizes and higher weight than those of the early varieties. The slow course of developmental physiology allows a fewer inter-cellular space in late varieties and increases the flesh firmness (Bostan and Çelikel-Çubukçu, 2018). In the late varieties that complete their development in the warmer period, the shape index of the fruits is lower due to the higher exposure to auxin hormone which increases with high temperature and causes the formation of a round structure in fruits (Sherman and Beckman 2002). In this study, the average of shape index value obtained as 1.22 was found to be in parallel with the studies in which late genotypes were evaluated whereas lower than those reported in studies in which early genotypes were evaluated (Polat and Öznur, 2017; Polat and Bağbozan, 2017; Bayındır et al., 2019).

Chemical properties, which is one of the most important factors affecting the taste of plant products, are also important in terms of their qualitative and quantitative quality parameters (Hepaksoy et al., 2009). TSS, pH, titratable acidity, vitamin C and antioxidant activity values were varied from 8.77% (hybrid 3-36-87) to 16.53% (hybrid 2-26-73), 3.52 (hybrid 2-12-47) to 4.73 (hybrid 2-12-43), 0.14% (hybrid 2-12-43) to

0.59% (hybrid 2-12-47), 0.53 mg.L<sup>-1</sup> (hybrid 2-15-42) - 3.17 mg.L<sup>-1</sup> (Conference) and 26.43% (hybrid 2-12-36) to 75.09% (Conference) (Table 3), respectively. In similar studies TSS, TA and pH values were reported as 11.0-17.1%, 0.22-0.37%, and 4.4-6.2% (Karadeniz and Corumlu, 2012); 10.6%-14.1%, 0.10%-0.94%, and 3.21-5.41% (Polat and Bağbozan, 2017); 10.0-21.0%, 0.20-1.33% and 4.07-5.56 (Kalkisim et al., 2018), respectively.

**Table 3.** Harvest dates, susceptibility to fire blight and phytochemical properties of hybrids  
**Çizelge 3.** Melez bireylerin hasat tarihleri, ateş yanıklığına karşı hassasiyet durumları ve fitokimyasal özellikleri

Genotype	Date of Harvest	Susceptibility to fire blight (%)	TSS (%)	pH	TA (%)	Vitamin C (mg.L <sup>-1</sup> )	DPPH (%)
1-16-130	29.8	1.56	13.13bc	3.69f-h	0.33bc	1.63b	31.78e
1-17-20	27.8	8.70	16.27a	3.67gh	0.31b-d	1.66b	31.39e
2-15-42	28.8	16.18	13.67bc	4.00de	0.23e-g	<b>0.53c</b>	42.80c-e
2-12-47	28.8	<b>0.00</b>	14.13bc	<b>3.52h</b>	<b>0.59a</b>	0.74c	49.09b-d
2-15-33	28.8	9.09	14.33b	4.24cd	0.19f-h	0.75c	28.19e
2-33-32	26.8	61.43	12.43c	3.93ef	0.24d-g	0.58c	33.13de
3-36-87	29.8	4.29	<b>8.77d</b>	3.65gh	0.26c-f	1.90b	61.74ab
2-12-43	28.8	2.75	14.06bc	<b>4.73a</b>	<b>0.14h</b>	0.78c	28.50e
2-15-93	28.8	8.93	12.43c	3.82e-g	0.28c-e	0.72c	52.48bc
2-12-36	28.8	<b>78.36</b>	13.53bc	4.38bc	0.19f-h	2.01b	<b>26.43e</b>
2-26-73	29.8	36.48	<b>16.53a</b>	3.80e-g	0.38b	1.84b	55.21bc
<b>Conference</b>	<b>19.8</b>	<b>75.00</b>	<b>14.63b</b>	<b>4.56ab</b>	<b>0.17gh</b>	<b>3.17a</b>	<b>75.09a</b>
<b>K.Alexandre</b>	<b>20.8</b>	<b>50.00</b>	<b>13.83bc</b>	<b>4.54ab</b>	<b>0.24ef</b>	<b>3.05a</b>	<b>54.65bc</b>
<b>Mean</b>			<b>13.67</b>	<b>4.04</b>	<b>0.27</b>	<b>1.49</b>	<b>43.88</b>

Due to the long developmental periods, in the late cultivars, TSS content is generally high and titratable acid content is low. Therefore, it has been reported that phenolic and organic acids and aroma compounds, which are acidic and exhibit antioxidant activity, are present at lower levels in varieties showing high pH (Mertoğlu and Evrenosoğlu, 2019). Vitamin C and antioxidant activity characteristics, which were determined as 1.49 mg.100ml<sup>-1</sup> and 43.88%, were found to be lower than reported in the literature (Kevers et al., 2011; Öztürk et al., 2015; Erbil et al., 2018).

Although differences in all investigated characteristics were thought to be mainly due to the differences in genotypes examined, differences in climate and soil characteristics, geographical status of the cultivation area, harvesting type and time, storage or processing of the crop, method or periodical differences of the applied cultural processes lead to significant differences in the final shape and content of

the products (Li et al., 2012; Tiwari and Cummins, 2013; Gündüz and Özbay, 2018; Atılğan et al., 2019).

Among the hybrids, 1-16-130, 1-17-20, 2-12-47, 2-15-33, 3-36-87, 2-12-43 and 2-15-93 showed very low susceptibility to fire blight, the most destructive disease for the pome fruit species, while the hybrid 2-15-42 showed low susceptibility, and the remaining hybrids showed high susceptibility (Table 3). It has been reported that cultivated pear varieties were highly susceptible to fire blight disease and suffer from great economic losses due to the disease (Hepaksoy et al., 1998; Ozrenk et al., 2012; Gaaliche et al., 2018). Therefore, breeding studies are carried out for the development of pear hybrids that are resistant to fire blight disease and have high fruit quality parameters (Evrenosoglu et al., 2010; Hunter, 2016; Evrenosoğlu and Mertoğlu, 2018).

To obtain the correct identification of the intended new candidate varieties that are planned to be offered

to world markets, varieties are needed to meet consumer demands in every sense. In the present study, sensory parameters were added in addition to the properties determined by numbers and all the hybrids were subjected to weighted ranking to determine superior hybrids. As a result of the method created by the parameters that highlight the commercial value of the hybrids, the total scores obtained ranged from 500

(hybrid 2-12-36) to 835 (hybrid 2-12-43) (Table 4). In the study carried out within the concept of the breeding program, the ones who scored higher than the reference varieties among the hybrids were considered as new variety candidates. In this context, eight hybrids (2-12-43, 2-15-93, 2-12-47, 1-17-20, 3-36-87, 2-33-32, 2-15-33 and 1-16-130) were found to have potential to be registered as a fall pear cultivar.

**Table 4.** Scores of the hybrid pears according to weighted ranking method

**Çizelge 4.** Tartılı derecelendirme metoduna göre melez armut genotiplerinin aldıkları puanlar

Genotype (Maternal parent*Pollinator)	Resistance to Disease	Eating Quality	Appeal	Fruit Size	Length/Diameter	TSS	Fruit Flesh Stone Cell Status	Fruit Flesh Firmness	Rustiness	Total
2-12-43 (Kiefer*Open Pollination)	150	200	200	30	50	100	50	20	35	<b>835</b>
2-15-93 (Magness*Santa Maria)	150	140	140	100	50	100	50	50	50	<b>830</b>
2-12-47 (Kiefer*Open Pollination)	150	200	140	30	50	100	50	35	5	<b>760</b>
1-17-20 (Magness*Güz)	150	140	80	30	80	100	50	50	35	<b>715</b>
3-36-87 (Williams*Kiefer)	150	200	140	30	30	30	25	50	35	<b>690</b>
2-33-32 (Williams*Open Pollination)	15	200	140	80	80	50	50	20	35	<b>670</b>
2-15-33 (Magness*Santa Maria)	150	80	80	50	50	100	50	35	35	<b>630</b>
1-16-130 (Magness*Santa Maria)	150	140	80	30	50	70	50	35	20	<b>625</b>
<b>Kaiser Alexandre</b>	45	140	80	80	80	100	25	35	5	<b>590</b>
2-26-73 (Santa Maria*Open Pollination)	100	140	80	30	50	100	25	20	35	<b>580</b>
2-15-42 (Magness*Santa Maria)	120	80	80	50	50	70	25	50	35	<b>560</b>
<b>Conference</b>	15	140	80	30	80	100	25	20	20	<b>510</b>
2-12-36 (Kiefer*Open Pollination)	15	140	140	30	50	35	50	20	20	<b>500</b>

## CONCLUSION

With respect to the advantages of fall cultivars, it should not be ignored that superior fall hybrids that can be developed and grown with standard and high quality can meet both domestic and international demand.

As a result of the study, eight hybrids (2-12-43, 2-15-93, 2-12-47, 1-17-20, 3-36-87, 2-33-32, 2-15-33 and 1-16-130) were found to have potential to be registered as a fall pear cultivar and seven of them shows very low susceptibility to fire blight disease that is difficult to control and has a very high destructive effects. The facts that no effective solution has been found against disease, the chemicals used are harmful to human health and the consumer tendency is gradually shifting to organic products make the use of resistant

rootstocks and cultivars important in the control of the disease. The very low susceptibility of the hybrids identified as promising to the disease makes the study also important.

We believe that the hybrids transferred to the advanced observation parcel will contribute to pear cultivation as genetic and production material by registering in the following periods.

## ACKNOWLEDGMENT

The projects in which the study material was obtained (TOVAG 1060719 and 1100938) and the fruit characteristics were assessed (BAP 2016-1181) were supported by TÜBİTAK and Eskisehir Osmangazi University Scientific Research Projects Commission, respectively.

## REFERENCES

- Atılgan, H., A. Mısırlı, H. Özaktan, F. Şen, ve N. Acarsoy Bilgin. 2019. Bakteri ve kompost çayı uygulamalarının Salihli kiraz çeşidinde meyve özellikleri, verim ve besin elementi içeriklerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(4): 409-415.
- Bayazit, S., O. Caliskan and A. Sümbül. 2016. Morpho-pomological diversity of Turkish pear (*Pyrus communis* L.) accessions in eastern mediterranean region of Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 15(5): 157-171.
- Bayındır, Y., E. Çöçen, T. Macit, N. Gültekin, E.T. Özcan, A. Aslan and R. Aslantaş. 2019. Malatya İlinde yetiştirilen yerel kışlık armut genotiplerinin seleksiyonu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2): 206-215.
- Bostan, S.Z. and G. Çelikel-Çubukçu. 2018. Çaykara ilçesinde yetiştirilen yerel armut (*Pyrus* spp.) genotiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı: I-meyve özellikleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35: 75-88.
- Byrne, D.H. 2012. Trends in fruit breeding. In *Fruit breeding* (pp. 3-36). Springer, Boston, MA.
- Çepel, N. 2003. Ekolojik sorunlar ve çözümleri, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara.
- Çubukçu, G.Ç. and S.Z. Bostan. 2019. Çaykara (TRABZON, TÜRKİYE) ilçesinde yetiştirilen yerel armut (*Pyrus* spp.) genotiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı: II-ağaç özellikleri. *TURAN: Stratejik Araştırmalar Merkezi*, 11(41): 616-624.
- Dumanoglu, H., A. Aygun, R.A. Delialioğlu, V. Erdogan, U. Serdar, O. Kalkisim, ... and Z. Kocabas. 2018. Analyses of fruit attributes by multidimensional scaling method of apple genetic resources from coastal zone of North Eastern Anatolia, Turkey. *Scientia Horticulturae*, 240: 147-154.
- Duric, G., M. Zabic, M. Rodic, S. Stanivukovic, B. Bosancic and B. Pasalic. 2015. Biochemical and pomological assessment of European pear accessions from Bosnia and Herzegovina. *Horticultural Science*, 42(4): 176-184.
- Erbil, N., Z.T. Murathan, M. Arslan, A. Ilcim and B. Sayin. 2018. Antimicrobial, antioxidant, and antimutagenic activities of five Turkish pear cultivars. *Erwerbs-Obstbau*, 60(3): 203-209.
- Evrenosoğlu, Y., A. Mısırlı, H. Saygılı, A. Ünal, N. Özdemir, E. Günen and M.E. Akçay. 2010. Breeding of pear types against to fire blight (*Erwinia amylovora*) through cross pollination, Final report of TÜBİTAK-TOVAG Project No: 106O718 (pp.147).
- Evrenosoğlu, Y., A. Mısırlı, H. Saygılı, E. Bilen, Ö. Boztepe and N. Acarsoy. 2011. Evaluation of susceptibility of different pear hybrid populations to fire blight (*Erwinia amylovora*), *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 39(1): 226-237.
- Evrenosoğlu, Y. and K. Mertoğlu. 2018. Evaluation of pear (*Pyrus communis* L.) hybrid combinations for the transmission of fire blight resistance and fruit characteristics. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 54(2): 78-85.
- Evrenosoğlu, Y., K. Mertoğlu, N.A. Bilgin, A. Misirli and A.N. Özsoy. 2019. Inheritance pattern of fire blight resistance in pear. *Scientia Horticulturae*, 246: 887-892.
- FAO. 2017. FAOSTAT Online Statistical Service. Available from: <http://faostat.fao.org> (Erişim tarihi: May 2019). United Nations Food and Agriculture Organization, FAO, Roma.
- Gaaliche, B., S. Chehimi, S. Dardouri and M.R. Hajlaoui. 2018. Health status of the pear tree following the establishment of fire blight in Northern Tunisia. *International Journal of Fruit Science*, 18(1): 85-98.
- Gamble, J., S.R. Jaeger and ER Harker. 2006. Preferences in pear appearance and response to novelty among Australian and New Zealand consumers. *Postharvest Biology and Technology*, 41(1): 38-47.
- Gündüz, K. and H. Özbay. 2018. The effects of genotype and altitude of the growing location on physical, chemical, and phytochemical properties of strawberry. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 2018, 42(3): 145-153.
- Hepaksoy, S., A. Ünal, H.Z. Can. H. Saygılı and H. Türküsay. 1998. Distribution of fire blight (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.) disease in Western Anatolia region in Turkey. VIII International Workshop on Fire Blight, 489: 193-196.
- Hepaksoy, S., D. Erogul, F. Şen and U. Aksoy. 2009. Antioxidant activity and total phenolic content of some Turkish pomegranate varieties. *Acta Horticulturae*, (818): 241-248.
- Hunter, D. 2016. Fifty years of pear breeding: an overview of the Harrow (Ontario, Canada) pear breeding program. *Meyve Bilimi*, 3(2): 1-7.
- Kalkisim, O., Z. Okcu, B. Karabulut, D. Ozdes and C. Duran. 2018. Evaluation of pomological and morphological characteristics and chemical compositions of local pear varieties (*Pyrus communis* L.) grown in Gumushane, Turkey. *Erwerbs-Obstbau*, 60(2): 173-181.
- Karaçalı, İ. 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Hasat Öncesi Dönemde Gelişmeyi Etkileyen Faktörler. *Ege Üniversitesi Yayınları*, No: 494, 444s, İzmir.
- Karadeniz, T. and M.S. Çorumlu. 2012. Iskilip armutları. *Akademik Ziraat Dergisi*, 1(2): 61-66
- Kevers, C., J. Pincemail, J. Tabart, J.O. Defraigne and J. Dommes. 2011. Influence of cultivar, harvest time, storage conditions, and peeling on the antioxidant capacity and phenolic and ascorbic acid contents of apples and pears. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(11): 6165-6171.
- Koutouvela, E., Giannousis, K., Ziogas, V., & Molassiotis, A. (2007, November). A comparative study of shelf-life performance of two kiwifruit cultivars in relation to maturity and nutritional quality. In I Balkan Symposium on Fruit Growing 825 (pp. 583-588).
- Li, H., R. Tsao and Z. Deng. 2012. Factors affecting the antioxidant potential and health benefits of plant foods. *Canadian Journal of Plant Science*, 92(6): 1101-1111.
- Mertoğlu, K. and Y. Evrenosoğlu. 2017. Ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora*) hastalığına dayanıklılık ıslahında, hastalığa karşı testlenmiş F<sub>1</sub> melez armut popülasyonunun fenolojik ve meyve özellikleri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3): 104-115.
- Mertoğlu, K. and Y. Evrenosoğlu. 2019. Bazı elma ve armut çeşitlerinde fitokimyasal özelliklerin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1): 11-20.
- Öz, M.H. and R. Aslantaş. 2015. Doğu Anadolu Bölgesi armut genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(2): 93-106.
- Ozrenk, K., F. Balta and F. Çelik. 2012. Levels of fire blight (*Erwinia amylovora*) susceptibility of native apple, pear and quince germplasm from Lake Van Basin, Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 132(2): 229-236.
- Özrenk, K., M. Gündoğdu and T. Kan. 2010. Van Gölü Havzası yerel armutları. *Yüzyüçüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(1): 46-51.
- Öztürk, A., L. Demirsoy, H. Demirsoy, A. Asan and O. Gül. 2015. Phenolic compounds and chemical characteristics of pears

- (*Pyrus Communis L.*). *International Journal of Food Properties*, 18(3): 536-546.
- Pinto, A.S., G. Barreiro, A. Fragata, P. Combris and E. Giraud-Heraud. 2007. quality attributes of 'Rocha' pear and consumer behaviour: sensory evaluation and willingness to pay. X International Pear Symposium 800 (pp. 1005-1012).
- Polat, M. and A.Z. Öznur. 2017. Eğirdir (Isparta) ekolojisinde yetiştirilen bazı geççi yerli armut (*Pyrus communis L.*) genotiplerinin meyve özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(1): 20-23.
- Polat, M. and R. Bağbozan. 2017. Eğirdir (Isparta) ekolojisinde yetiştirilen erkenci yerli armut (*Pyrus communis L.*) tiplerinin bazı meyve özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(1): 9-12.
- Predieri, S., E. Gatti, C. Medoro, M. Cianciabella, R. Infante and L. Mari. 2014. Consumer tests for monitoring optimal 'Abate Fetel' pear eating quality. *European Journal of Horticultural Science*, 79(1): 36-42.
- Reid, M. and D. Buisson. 2001. Factors influencing adoption of new apple and pear varieties in Europe and the UK. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 29(6): 315-327.
- Sağır, N. and A. Aygün. 2018. Trabzon ilinde yetiştirilen yazlık yerel armut çeşitlerinin meyve özelliklerinin belirlenmesi. *Bahçe*, vol. 47, no. Özel Sayı 2, pp. 26-34.
- Sanchez-Moreno, C., Larrauri, J. A., & Saura-Calixto, F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2), 270-276.
- Sekhwal, M., P. Li, I. Lam, X. Wang, S. Cloutier and F. You. 2015. Disease resistance gene analogs (RGAs) in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(8): 19248-19290.
- Sherman, W.B. and T.G. Beckman. 2002. Climatic adaptation in fruit crops. XXVI International Horticultural Congress: Genetics and Breeding of Tree Fruits and Nuts 622 (pp. 411-428).
- Soare, E., I.A. Chiurciu, A.V. Balan and L. David. 2019. Market analysis of pears in Romania. *Scientific Papers: Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development*, 19(1).
- Spinola, V., B. Mendes, J.S. Camara and P.C. Castilho. 2013. Effect of time and temperature on vitamin C stability in horticultural extracts. UHPLC-PDA vs iodometric titration as analytical methods. *LWT-Food Science and Technology*, 50(2): 489-495.
- Steyn, W.J., N. Manning, M. Muller and J.P. Human. 2010. Physical, sensory and consumer analysis of eating quality and appearance of pear genotypes among South African consumers. XI International Pear Symposium 909 (pp. 579-586).
- Thompson S.S., J. Janick and E.B. Williams. 1962. Evaluation of resistance to fire blight of pear. In: Janick J., Moore J.N. (eds): *Advances in Fruit Breeding*. West Lafayette, Purdue University Press: 38-70.
- Tiwari, U. and E. Cummins. 2013. Factors influencing levels of phytochemicals in selected fruit and vegetables during pre- and post-harvest food processing operations. *Food Research International*, 50(2): 497-506.
- UPOV, 2000, Pear (*Pyrus communis L.*), guidelines for the conduct of the tests for distinctness, uniformity and stability, Geneva.
- Zar, J.H. 2013. *Biostatistical Analysis*: Pearson New International Edition. Pearson Higher Ed.



**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4):  
501-510 DOI: 10.20289/zfdergi.655491

Hakan ALTUNLU<sup>1a\*</sup>

<sup>1</sup>Muğla Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokulu  
Ortaca- Muğla

\*ORCID: 0000-0001-6219-577X

\*sorumlu yazar: haltunlu@gmail.com

**Anahtar Sözcükler:**

*Glomus intraradices*, *Bacillus subtilis*,  
*Capsicum annuum*, Tuz stresi.

**Keywords:**

*Glomus intraradices*, *Bacillus subtilis*,  
*Capsicum annuum*, Salt stress.

**Tuz Stresi Altındaki Biberde (*Capsicum annuum* L.) Mikoriza ve Rizobakteri Uygulamasının Bitki Gelişimi ve Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi**

The Effects of Mycorrhiza and Rhizobacteria Application on Growth and Some Physiological Parameters of Pepper (*Capsicum annuum* L.) Under Salt Stres

Alınış (Received): 05.12.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 08.04.2020

**ÖZ**

**Amaç:** Farklı tuzlu koşullar (1.5, 3, 6 dSm<sup>-1</sup>) altında mikoriza (*Glomus intraradices*) ve rizobakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının biber (*Capsicum annuum* L. cv Seki F1 ) bitki gelişimi, yaprak oransal su içeriği (YOS), membran geçirgenliği (MG), prolin ve klorofil içeriği üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

**Materyal ve Metot:** Biber fideleri perlit:torf karışımı (1:1, v:v) ile doldurulmuş 22.7 litre hacimli uzun saksılara (60x18x21 cm) her bir saksıda 3 adet olacak şekilde dikilmiştir. Çalışmada, mikroorganizma uygulaması fide dikimi ile yapılmış, dikimden 15 gün sonra da tuz uygulamasına başlanmıştır. Tuz uygulamasından 40 gün sonra yaprak oransal su içeriği, membran geçirgenliği, prolin ve klorofil içeriği gibi fizyolojik parametreler incelenmiştir. Dikimden 160 gün sonra çalışma sonlandırılmıştır. Çalışmanın sonunda, bitki boyu, gövde çapı, gövde ile kök yaş ve kuru ağırlıkları gibi bitki büyüme parametreleri belirlenmiştir.

**Bulgular:** Sonuçlara göre artan tuzluluk bitki gelişimini olumsuz etkilemiştir. Tuz uygulaması, prolin içeriği ve bitkinin MG'nde bir artışa neden olmuş, klorofil içeriği ve YOS değerini ise azaltmıştır. Tüm tuz stresi seviyelerinde, mikoriza, rizobakteri ve mikoriza artı rizobakteri uygulamaları, biber bitki gelişimini ve fizyolojik parametrelerini olumlu etkilemiştir. *G. intraradices* ve *B. subtilis*'in birlikte uygulanması tuz stresinde incelenen parametrelerin tamamında en yüksek etkiyi göstermiştir. Bu bitkileri sadece mikoriza uygulanan ve sadece *Bacillus subtilis* aşıllı bitkiler izlemiştir.

**Sonuç:** Çalışma sonuçları açıklıkla göstermiştir ki, tuzlu koşullar altında biber yetiştiriciliğinde *G. intraradices* ve *B. subtilis*'in beraber uygulanması tuz zararının olumsuz etkilerini azaltmada iyi bir alternatif olabilir.

**ABSTRACT**

**Objective:** This research was conducted to study effects of mycorrhiza (*Glomus intraradices*) and rhizobacteria (*Bacillus subtilis*) applications on plant growth, relative water content (RWC), membrane permeability, proline and chlorophyll content of pepper (*Capsicum annuum* L. cv Seki F1) under different salt conditions (1.5, 3, 6 dS m<sup>-1</sup>).

**Material and Methods:** Three pepper seedlings were planted in long pots (60 x 18 x 21 cm) have a volume of 22 liters and filled with perlite: peat mixture (1:1, v:v). In the study, microorganisms were inoculated together during planting and salt was used at 15 days after planting. After 40 days of salt applications, the physiological parameters such as RWC, , membran permability, chlorophyll and proline content were determined. The study was completed 160 days after planting. At the end of the study, plant growth parameters such as shoot height, stem diameter, dry and fresh weights of shoots and roots were investigated.

**Results:** The results showed that increasing concentrations of salt decreased all growth parameters. Salt application caused an increase in the proline content, membran permability of plant. But RWC and chlorophyll content were decreased. Mycorrhiza, rhizobacteria and mycorrhiza plus rhizobacteria treatments positively improved plant growth and physiological parameters of pepper plants under all salinity stress levels. *G. intraradices* plus *B. subtilis* treated plants were shown highest impact on all parameters under salt stress. The plants (*G. intraradices* plus *B. subtilis* application) were followed by only mycorrhiza inoculated plants and only *B. subtilis* inoculated plants under salt stress.

**Conclusion:** The results of the study clearly showed that application of *G. intraradices* plus *B. subtilis* in pepper cultivation under salt conditions may be a good alternative to decrease negative effects of salt.

## GİRİŞ

Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde önemli bir çevresel stres faktörü olan tuzluluk, hem açık alanda hem de örtü altında yapılan üretimlerde ürünlerin gelişimini ve verimini etkileyen bir risk faktörüdür. Sahil kıyılarında yer alan örtü altı üretim bölgelerinde sulama için yeterli kalitede su bulmak sorundur. Bu durum yüksek miktarda çözünebilir tuz içeren yer altı sularının tarımda kullanımını zorunlu kılmaktadır (Fernandez-Garcia et al., 2004). Aksoy ve ark. (1998), Akdeniz kuşağında deniz sularının yeraltı sularına karışımının büyük bir çevre sorunu olduğunu vurgulamakta, bazı bitki türlerinin üretiminin bu yüzden kısıtlanabileceğini bildirmektedir. Örtü altı üretiminin yaygın olduğu Antalya Demre ilçesinde yapılan bir çalışmada yer altı sularının EC değerleri araştırılmış, kuyuların EC değerinin 0.83 ile 4.44 dSm<sup>-1</sup> arasında değiştiği saptanmıştır (Dişli, 1997). Benzer bir çalışma Sönmez ve Kaplan (2004) tarafından aynı bölgede yapılmış, toprak ve su örneklerinde yapılan incelemede toprak ve sulama sularının orta ve fazla tuzlu sınıfta yer aldığı görülmüştür. Ayrancı (2006), Muğla ili Ortaca yöresindeki seraların sulanmasında kullanılan yeraltı sularında yaptığı çalışmada, suların Cl<sup>-</sup> miktarının birçok örnekte yüksek olduğunu ve tarımsal gübreleme ile deniz suyu etkileşiminin bu artışa neden olduğunu ifade etmiştir. Antalya ilinde bulunan topraksız tarım sistemi ile üretim yapılan seralarda sulamada kullanılan suların kalite durumunun incelendiği araştırmada, alınan örneklerin % 58'i C2 (orta tuzlu) sınıfta bulunmuştur (Asri ve Sönmez, 2009). Bitki besleme amacıyla kullanılan gübrelerin tuzlu sulara ilavesi, EC değerlerinin daha da yükselmesine neden olmaktadır.

Sulama suyunda ve topraktaki tuzluluğun bitkinin büyümesi ve verimliliğinde olumsuzluklar yarattığı değişik çalışmalarda bildirilmektedir. Tuz, oluşturduğu yüksek osmotik basınç ile köklerin su alımını azaltır ve K<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup>, Mn<sup>+2</sup> ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup> gibi besin maddelerinin alımını olumsuz yönde etkiler ve tuz bitki tarafından alındıktan sonra, belirli bir yoğunluğun üzerine çıktığında membranların kararlılığını bozarak klorofil gibi organelleri parçalamaktadır (Hasegawa et al., 2000; Yıldız ve ark., 2010). Sürdürülebilir bir tarım yönetimi için, aşırı tuzun topraktan uzaklaştırılması, sulama sularının tuzluluğunun düşürülmesi veya her bitki türünde tuza dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi uygulamaları çok başarılı değildir (Cantrell and Linderman, 2001). Tuzlu ortamda yetiştirilen bitkilerde gelişimi artırmada temel hedef bozulan ozmoregülasyonu yeniden sağlamak olmalıdır. Tuzlu koşullarda, dayanıklı çeşitlerin anaç olarak kullanımı (Colla et al., 2010; Huang et al., 2010), bitkinin su alımını artırıcı uygulamalar (Aroca et al., 2011), dışarıdan alımı azalan K ve Ca gibi bitki besin

maddelerinin yapraktan veya topraktan uygulanması ((Yılmaz ve ark., 2011; Akat and Özzambak, 2014; Amjad et al., 2016; Akat and Saraçoğlu Akat, 2017), prolin, salisilik asit ve melatolin gibi bazı maddelerin dışarıdan dayanımı artırmaya yönelik uygulanması (Kaya et al., 2007; Yıldırım et al., 2008; Li et al., 2012) gibi önlemlerin bitkinin tuza dayanımını artırdığı bildirilmiştir.

Bitkiler yaşamları boyunca mikroorganizmalar ile ilişki halindedir. Bazı mikroorganizmalar bitkiye zarar verirken bazıları ise yararlıdır. Bitkilere yararlı mikroorganizmalar 3 ana temel kategoride değerlendirilir; azot fikse eden mikroorganizmalar, mikoriza mantarları, bitki gelişimini artırıcı rizosfer bakterileri (Arcak ve Güder, 2004). Bazı toprak mantar türleri ile kökler arasındaki karşılıklı faydaya dayalı bir yaşam biçimi olarak tanımlanan mikorizal yaşam, bitkilerin gelişimini olumlu etkilemektedir. Bu ortak yaşamda mikoriza mantarı bitkiden karbon ve karbonhidrat alırken, bitkinin suya ve besin maddelerine ulaşımını kolaylaştırır (Erzurumlu ve Kara, 2014). Mikorizal yaşamda en başarılı mikoriza tipi bitki dokusu içerisinde yaşamını sürdüren kök dışında sadece suyu ve besin maddesi almaya yarayan yapılarını oluşturan endomikorizalardır. Endomikorizaların kök hücreleri içerisine yerleşen, bitki ile mantar arasında madde değişiminin gerçekleştirildiği ince membranlı yapıları arbuskül ve bu tip mantarlar Arbusküler Mikoriza Mantarları (AMF) olarak adlandırılır. AMF'ler birçok bitki türü ile simbiyotik ilişki kurabilir (Smith ve Read, 1997). AMF'ler su alımını ve besin maddesi alımını arttırdıklarından, tuzluluk dahil birçok abiyotik stres koşulunda bitkinin bu olumsuz koşullara toleransını artırırlar (Evelin et al., 2009; Hajbagheri and Enteshari 2011; Akat, 2020). Farklı mikoriza uygulamalarının tuz stresi altında yetiştirilen domates (Balliu et al., 2015), patlıcan (Mohammad ve Mittra, 2013), biber (Kaya et al., 2009), kabak (Abdulhadi, 2017), marul (Zuccarini, 2007), ve fasulye (Sharma et al., 2017) gibi birçok türde bitki gelişimine olumlu etkileri bildirilmiştir.

Son yıllarda biyogübre olarak bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin değişik bitki türlerinde kullanımı giderek artmaktadır. Rizobakteri kullanımı zararlı mikroorganizmalar ile rekabet ederek, toprakta alınamaz formdaki besin elementlerinin alımını artırarak, bitki hormonu görevi gören metabolitleri ile tohum çimlenmesini ve kök gelişimini teşvik ederek bitkinin sudan yararlanmasını artırmaları ile bitkinin gelişimini doğrudan ve dolaylı olarak teşvik etmektedir (Misra et al., 2010; El-Katatny ve Idres, 2014). Birçok bitki büyümesini teşvik eden rizobakteri büyümeye ek olarak sağladıkları diğer avantajlar ile farklı çevresel stres koşullarının olumsuz etkilerini azaltmada kullanılabilir (Mayak et al., 2004). Bochow et al. (2001) *B. subtilis* FZB24 bakterisinin tuzlu sulama suyu ile sulanan biber ve

patlıcan bitkilerinde etkinliğini izledikleri çalışmalarında, bakteri uygulamasının bitki gelişimine olumlu etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Topraksız domates yetiştiriciliğinde yapılan bir çalışmada, 2.5 mS cm<sup>-1</sup> lik ana besin solüsyonuna NaCl ve CaCl ilavesi ile 5.4 ve 7.4 mS cm<sup>-1</sup> EC değerlerinde yetiştiricilik yapılmış, *B. subtilis* cinsi bakteri aşılmasının tuzlu koşullarda bitki gelişimini ve verimini olumlu etkilediği saptanmıştır (Woitke et al., 2004).

Tuzluluğa orta derecede hassas bir tür olan biber yetiştiriciliğinde optimum EC değeri 1.5 dS m<sup>-1</sup> olup, 5 dS m<sup>-1</sup> üzerindeki değerlerde bitki gelişimi ve verimi önemli derecede düşmektedir (Chinnusamy et. al., 2005; Yıldırım and Güvenç, 2006). İki farklı biber çeşidinde topraksız tarım koşullarında (Kum:perlit, 1:3, v/v) yapılan bir çalışmada farklı dozlarda (0, 10, 25, 50, 100 ve 150 mM) NaCl yarı seyreltilmiş Hoagland solüsyonuna ilave edilmiş, 25 mM NaCl dozundan başlayarak istatistik açıdan önemli derece bitki gelişiminde düşüş izlenmiştir (Chartzoulakis and Klapaki, 2000). Turhan ve ark., (2014) kapyra tipi biberdeki çalışmalarında 3.0 dS m<sup>-1</sup> EC değerine sahip sulama suyunun gelişimi ve verimi olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada; topraksız tarımda kök ortamına aşılana mikoriza (*Glomus intraradices*) ve rizobakterinin (*Bacillus subtilis*) farklı tuzluluk koşullarında çarliston tipi biber yetiştiriciliğinde bitki gelişimi ve bazı fizyolojik parametreler üzerine etkileri incelenmiştir. Akdeniz ve Ege sahil havzalarında deniz suyu etkisi ile artan sulama suyu tuzluluğu ve topraksız ortamda besin maddesi birikiminden kaynaklanan tuzluluğa karşı biyogübre etkinliği ve sürdürülebilirliği araştırılmıştır.

#### MATERYAL ve METOT

Bitkisel materyal olarak soğuğa dayanıklı, güçlü bitki yapısına sahip Seki F<sub>1</sub> çarliston tipi biber çeşidi kullanılmıştır. Çalışma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokulu deneme serasında güz

yetiştiriciliği şeklinde planlanmış, 3 Ağustos 2016 tarihinde hazır fide firmasından temin edilen fideler, perlit:torf karışımı (1:1, v:v) ile doldurulmuş 22.7 litre hacimli uzun saksılara (60 x 18 x 21 cm) her bir saksıda 3 adet olacak şekilde dikilmiştir. Araştırma 3 tuz dozu (1.5-T<sub>0</sub>, 3-T<sub>1</sub>, 6-T<sub>2</sub> dS m<sup>-1</sup>), 4 farklı uygulama (kontrol-K, mikoriza-M, bakteri-B, mikoriza + bakteri-MB), 3 tekerrürlü olmak üzere 3x4x3 faktoriyel düzende ve her tekerrürde 4 saksı (12 bitki) olacak şekilde toplamda 432 bitkide yürütülmüştür.

Araştırmada mikoriza materyali olarak, gramında 150 *Glomus intraradices* (M) (Mycosym tri-ton, Mycosym International AG, Basil, Switzerland) sporu bulunan ticari preparat kullanılmıştır. Mikoriza dikim çukurlarına fide dikimi sırasında bitki başına 1 gram olarak uygulanmıştır. Bakteri materyali olarak *Bacillus subtilis* (B) [1x10<sup>8</sup> CFU ml<sup>-1</sup>] içeren ticari preparat (LIFEBAC-N, Yeditepe Sağlık Ürünleri, İstanbul, Türkiye) kullanılmıştır. Uygulama hemen dikim sonrası can suyuna 30 ml l<sup>-1</sup> olacak şekilde karıştırılan ürünün bitki başına 100 ml cansuyu olarak verilmesi ile yapılmıştır. Bakteri uygulaması yapılmayan saksılara eşitlik açısından sadece su uygulaması yapılmıştır. Çalışma, (1) T<sub>0</sub>K, (2) T<sub>0</sub>M, (3) T<sub>0</sub>B, (4) T<sub>0</sub>MB, (5) T<sub>1</sub>K, (6) T<sub>1</sub>M, (7) T<sub>1</sub>B, (8) T<sub>1</sub>MB, (9) T<sub>2</sub>K, (10) T<sub>2</sub>M, (11) T<sub>2</sub>B, (12) T<sub>2</sub>MB olacak şekilde kurulmuştur.

Çalışmada kullanılan besin solüsyonunun makro ve mikro element içeriği Çizelge 1'de verilmiştir. Bu içerik için stok çözeltiler hazırlanmış, hazırlanan stok çözeltilerden uygulama zamanında sulama suyu çözeltileri hazırlanmıştır. Uygulamalar için sulama suyu hazırlığında stok A ve stok B'den eşit miktarda alınan solüsyon, EC metre kullanılarak 1.5 dSm<sup>-1</sup> olacak şekilde seyreltilmiş, daha yüksek EC seviyeleri için bu solüsyona NaCl ilave edilerek istenilen 3 ve 6 dS m<sup>-1</sup> EC seviyeleri elde edilmiştir.

**Çizelge 1.** Çalışmada kullanılan besin solüsyonunun makro ve mikro element içeriği  
**Table 1.** Macro and micro element content of the nutrient solution used in the study

Stok A (mg l <sup>-1</sup> )						Stok B (mg l <sup>-1</sup> )					
N	P	K	S	Mg	Mn	Ca	Fe	Zn	Cu	B	Mo
210	31	234	64	48	0.5	200	2.8	0.5	0.02	0.5	0.01

İlk tuz uygulamasına dikimden 15 gün sonra başlanmıştır. Bu süre içerisinde sulamalarda T<sub>0</sub> grubuna ait sulama suyu (EC 1.5 dS m<sup>-1</sup>) tüm uygulamalara uygulanmıştır. Çalışmada, sulama suyu solüsyonu bitkilere 1.6 l h<sup>-1</sup> debili damlama sulama sistemi ile yapılmıştır. Uygulanacak sulama suyu miktarı saksı drenaj çıkışlarından yapılan gözlemlere dayandırılmış ve yaklaşık % 10-15 drenaj olunca sulama sonlandırılmıştır.

Çalışmada Sevgican (2002)'a göre bitki bakım işlemleri, yürütülmüş, hastalık ve zararlılara karşı gerekli kültürel ve kimyasal önlemler alınmıştır. Sera içi sıcaklık ve bağıl nem koşulları Hobo marka data logger ile izlenmiştir. Buna göre çalışma süresince en yüksek sera içi sıcaklık 44 °C, en düşük sıcaklık 2.5 °C, en yüksek bağıl nem % 95, en düşük bağıl nem % 27 olarak ölçülmüştür. Dondan korumaya yönelik olarak sıcaklık değeri 4 °C altına

düşünce sera dışı yağmurlama sistemi çalıştırılmıştır.

Dikimden 160 gün sonra çalışma sonlandırılmıştır. Her uygulamada sökülen bitkilerde gövde uzunluğu (kök boğazı – büyüme ucu) bir şerit metre kullanılarak, gövde çapı dijital kumpas yardımı ile ölçülmüş, bitki boyu (cm) ve gövde çapı (mm) olarak verilmiştir. Aynı bitkilerde kök ve gövde yaş ve kuru ağırlığı değeri ( $g \text{ bitki}^{-1}$ ) saptanmıştır. İlk hasat 05.11.2017 tarihinde yapılarak, 09.01.2018 tarihine kadar toplam 5 hasat yapılmıştır.

Tuz uygulamasından 40 gün sonra alınan yaprak örneklerinde yaprak oransal su içeriği (YOS, %) Smart ve Bingham (1974) göre, ninhidrin reagent metoduyla (Bates et al., 1973) prolin kapsamı [ $\mu\text{mol g}^{-1}$  yaş ağırlık (YA)], EC metre ile membran geçirgenliği (MG, %) (Lutts et al., 1996), toplam klorofil ( $\text{mg g}^{-1}$  YA) % 80'lik aseton kullanılarak hazırlanan çözeltinin absorbans değerleri spektrometrede (PG Instruments T80 UV/VIS) ölçülerek (Strain and Svec, 1966), lipid peroksidasyonun ölçümü Madhava ve Sresty (2000)'e göre malondialdehit (MDA) konsantrasyonu ( $\mu\text{mol g}^{-1}$  YA) ölçümü ile belirlenmiştir. Tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre düzenlenen çalışmadan elde edilen veriler, SPSS programı (sürüm 11.0) ile analiz edilmiş, önemli bulunan farklılıkların gruplandırması LSD testi ile yapılmış, farklılık dereceleri harflendirme yoluyla gösterilmiştir.

#### **ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA** **Bitki Gelişimi**

Artan tuz uygulaması ile bitki boyu ve gövde çapı olumsuz yönde etkilenmiştir (Çizelge 2). Tuz dozunun  $1.5 \text{ dS m}^{-1}$  'den  $6 \text{ dS m}^{-1}$  çıkması sonucu bitki boyu ve gövde çapı sırasıyla % 30.0 ve % 23.3 oranında azalmıştır. Mikoriza ve rizobakteri uygulamasına bakıldığında; bunların tek başına veya beraber uygulanmaları, kontrole göre hem bitki boyu hem de gövde çapını istatistiki olarak arttırmıştır. Bitki boyu bakımından tek mikoriza uygulaması (M) ve mikoriza ile beraber bakteri uygulaması (MB) istatistiki olarak aynı gruplandırmada yer almışlardır. Gövde çapında en yüksek değer MB uygulamasında  $22.0 \text{ mm}$  olarak saptanmıştır. Kontrol uygulamasında ise en düşük gövde çapı  $18.7 \text{ mm}$  olarak belirlenmiştir. Tuz ve mikroorganizma interaksyonuna bakıldığında; tuz dozunun artışına bağlı olarak uygulamaların etkinliği değişmiştir.  $3 \text{ dSm}^{-1}$  tuz dozunda ( $T_1$ ) MB uygulamasındaki bitki boyu  $94.8 \text{ cm}$  ile tuzsuz koşullardaki ( $T_0$ ) kontrol uygulamasına göre daha yüksek bulunmuş, istatistiki olarak tuzsuz koşullardaki ilave bakteri uygulaması ( $T_0 \text{ B}$ ) ile aynı gruplandırmada yer almıştır. Tuz dozunun  $6 \text{ dSm}^{-1}$  çıkması ( $T_2$ ) ile M ve MB uygulamasında bitki boyu,  $3 \text{ dSm}^{-1}$  dozundaki ( $T_1$ )

kontrol uygulaması ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. Bitki çapının tuz ve mikroorganizma interaksyonundan etkilenme durumu değerlendirildiğinde,  $3 \text{ dSm}^{-1}$  dozunda ( $T_1$ ) hem tek başına M ve B hem de birlikte uygulamaları (MB) tuzsuz koşullardaki ( $T_0$ ) tüm uygulamalar ile aynı istatistiki grupta yer almışlardır.  $T_2$  ( $6 \text{ dSm}^{-1}$ ) dozunda ise hem M hem de MB uygulaması  $T_0 \text{ K}$  uygulaması ile aynı istatistiki gruplandırmadır. Bitki boyu ve çapı açısından en başarılı uygulama MB olarak izlenmiştir. Uygulamaların orta seviyede tuzluluk koşullarında tepkisinin daha olumlu olduğu özellikle gövde çapı bakımından tuzsuz koşullardaki değerler ile aralarında fark olmadığı izlenmiştir.

Hasat dönemindeki üst aksam yaş ve kuru ağırlık değerleri incelendiğinde, tuz dozlarındaki artışla yaş ve kuru ağırlık değerleri azalmıştır. Tuz dozunun en yüksek seviyesinde ( $T_2$ ) en düşük tuz dozuna göre ( $T_0$ ) gövde yaş ve kuru ağırlığı sırasıyla % 26.4 ve % 31.7 oranında azalmıştır. Özellikle gövde kuru ağırlığının tuz artışından daha fazla etkilendiği belirlenmiştir. Mikoriza, bakteri ve ikisinin bir arada uygulanması (MB), kontrol uygulamasına göre bitki gövde yaş ve kuru ağırlığını olumlu etkilemiştir. M, B ve MB uygulamaları gövde kuru ağırlığını kontrole göre sırasıyla % 22.6, % 12.8 ve % 32.9 oranında iyileştirmiştir. Kök yaş ve kuru ağırlığı bulgularına bakıldığında, tuz uygulaması ve doz artışına bağlı olarak kök yaş ve kuru ağırlığı istatistiki açıdan önemli derecede azalmıştır. Tüm tuz koşullarında, M, B ve MB uygulamalarında K uygulamasına göre daha yüksek kök yaş ve kuru ağırlığı değerleri saptanmıştır.  $T_0$  koşullarındaki en yüksek kök yaş ve kuru ağırlığı değerleri MB uygulamasında belirlenmiş, diğer uygulamalardan istatistiki açıdan bu uygulama farklılaşmıştır.  $T_1$  tuz dozunda (orta tuzlu), K uygulamasına göre tüm uygulamalar (M, B, MB) kök yaş ve kuru ağırlığı değerleri üzerinde olumlu etki göstermiş, kendi aralarında istatistiki fark oluşmamıştır. Yüksek tuzlu koşullara ( $T_2$ ) geçildiğinde mikoriza ve bakterinin (MB) beraber kullanımının, diğer iki uygulamadan farklılaştığı saptanmıştır. Genel olarak bitki gelişimi değerlendirildiğinde; tuz artışının bitki gelişimini olumsuz etkilediği, uygulamaların bitki gelişimini olumlu etkilediği ve MB uygulamasının diğer uygulamalardan daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır. Tuzlu koşullar ile uygulamalar beraber değerlendirildiğinde ise orta seviyede tuz ( $T_1$ ) koşullarında uygulamaların daha etkin olduğu, tuz seviyesinin yükselmesine paralel etkinin azaldığı, bu koşullarda MB uygulamasının bitki boyu hariç diğer tüm parametrelerde orta tuzluluk koşullarındaki kontrol uygulamasından daha yüksek değerler oluşturduğu izlenmiştir (Çizelge 2).



Çizelge 2. Uygulamaların bitki gelişim özellikleri üzerine etkisi.  
Table 2. Effect of application on plant growth parameters

Uygulamalar	Bitki Boyu(cm)	Bitki Gövde Çapı (mm)	Gövde		Kök		
			Yaş Ağırlık (g bitki <sup>-1</sup> )	Kuru Ağırlık (g bitki <sup>-1</sup> )	Yaş Ağırlık (g bitki <sup>-1</sup> )	Kuru Ağırlık (g bitki <sup>-1</sup> )	
T <sub>0</sub>	100.5 a	23.5 a	657.3 a	64.5 a	134.7 a	13.8 a	
T <sub>1</sub>	87.3 b	20.5 b	580.9 b	55.3 b	113.7 b	11.6 b	
T <sub>2</sub>	70.3 c	18.0 c	483.8 c	44.0 c	99.4 c	9.6 c	
LSD <sub>005</sub>	5.46**	1.17**	41.9**	2.77*	4.55*	1.34*	
K	76.9 b	18.7 c	514.6 c	46.6 d	106.9 d	10.3 c	
M	90.0 a	21.3 ab	595.4 ab	57.2 b	119.5 b	11.9 ab	
B	81.9 b	20.6 b	558.8 b	52.6 c	113.1 c	11.5bc	
MB	95.3 a	22.0 a	627.2 a	62.0 a	124.2 a	13.0 a	
LSD <sub>005</sub>	5.46**	1.17**	41.9*	2.77**	4.55*	1.34*	
T <sub>0</sub>	K	90.0 cd	22.0 ab	627.5 ab	59.0 cd	127.6 bc	11.6 bcde
	M	104.3 ab	23.8 a	665.4 a	65.9 ab	137.3 ab	14.4 ab
	B	95.1 bc	23.5 a	640.3 ab	61.8 bc	132.5 abc	13.9 abc
	MB	112.6 a	24.5 a	695.9 a	71.3 a	141.5 a	15.2 a
T <sub>1</sub>	K	80.0 e	17.9 cd	525.8 cd	48.0 ef	105.5 ef	10.8 cd
	M	90.7 cd	21.24 a	603.7 abc	58.4 cd	116.3 de	11.4 bcd
	B	83.5 de	20.93 ac	567.8 bc	53.7 de	111.7 de	11.4 bcd
	MB	94.8 bc	21.81 a	626.6 ab	61.3 bc	121.3 cd	12.9 bcd
T <sub>2</sub>	K	60.7g	16.04 d	390.4 e	33.0 g	87.4 g	8.5 e
	M	75.0 ef	18.86 bc	517.1 cd	47.3 ef	105.1 ef	9.9 d
	B	67.2 fg	17.44 cd	468.2 de	42.4 f	95.2 fg	9.1 e
	MB	78.5 e	19.57 bcd	559.3 bcd	53.4 de	109.8 de	10.9 cd
LSD <sub>005</sub>	9.55*	3.78*	92.63**	6.45*	13.24*	3.46*	

T<sub>0</sub>: 1.5 dS m<sup>-1</sup>, T<sub>1</sub>: 3 dS m<sup>-1</sup>, T<sub>2</sub>:6 dS m<sup>-1</sup>, K: Kontrol, M: mikoriza, B: bakteri, MB: mikoriza + bakteri, \*: %5 seviyesinde önemlidir \*\*: %1 seviyesinde önemlidir, ö.d.: önemli değil

Birçok çalışmada farklı bitki türlerinde tuzlu koşullarda bitki gelişiminin azaldığı rapor edilmiştir (Türkmen ve ark, 2002; Kaya et al., 2007; Goreta et al., 2008; Akat ve Altunlu, 2019). Tuzlu koşullarda fotosentezdeki azalma ve solunum artışına bağlı olarak bitki gelişimindeki gerileme ve kuru madde miktarında azalma ortaya çıkmaktadır (Greenway and Munns, 1980). Üç farklı patlıcan çeşidinin 4 farklı tuz dozunda [1.2 dS m<sup>-1</sup> (kontrol), 2.0 dS m<sup>-1</sup>, 4.0 dS m<sup>-1</sup> ve 8.0 dS m<sup>-1</sup>] test edildiği çalışmada, yüksek tuz seviyesinde daha belirgin bir gelişme geriliği izlendiği bildirilmiştir (Bsoul et.al, 2016). Tuna ve Eroğlu (2017), 100 mM NaCl stresi koşullarında biberde yaptıkları çalışmalarında tuz uygulaması ile bitki gelişiminin sekteye uğradığını saptamışlardır. Perlit:kum (1:1) ortamında 0, 50 ve 100 mM tuzluluk koşullarında mikoriza (*G. clarum*) uygulamasının biber bitkisi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, mikoriza uygulaması tuzsuz koşullarda gelişimi artırırken, tuz artışına bağlı olarak bitki gelişimi azalmış, tuzlu koşullarda mikoriza uygulaması tuz zararının azalmasını sağlamıştır (Kaya et al., 2009). Hajiboland et al., (2010), domateste yaptıkları çalışmalarında 3 farklı tuz seviyesinde (0.63, 5 ve 10 dSm<sup>-1</sup>) *G. intraradices* kullanımının bitki gelişimi üzerine etkisini

incelemişler, tuz artışına bağlı olarak gövde ve kök kuru madde miktarının azaldığını, mikoriza uygulamasının tuzlu koşullarda kuru madde korunumuna yardımcı olduğunu saptamıştır. Tuz stresinde bitki dokuları 1-aminoklopropan-1-karboksilat (ACC) sentezlemekte bu madde etilen üretimini teşvik etmekte, artan etilen kök ve sürgün gelişimini olumsuz etkilemektedir (Trung et al., 2016). *Bacillus subtilis* üzerine yapılan çalışmalar, bakterinin ACC deaminaz ve oksin türevi maddeler ürettiğini ve inorganik fosforu çözme kabiliyetinde olduğunu bildirmiştir (Reetha et al, 2014;Wagi and Ahmet, 2019). ACC deaminaz üreten rizobakteriler tuz stresi altında etilen seviyesini düşürerek, ürettikleri IAA türevi metabolitler ile bitki gelişimini olumlu etkilerler (Safronova et al., 2006). Tuz ve kuraklık stresi koşullarında marul yetiştiriciliğinde kullanılan *Bacillus spp* bitkinin kök ve gövde gelişimini artırmıştır (Vivas et al., 2003). Karlıdağ et al. (2013), çilekte 2 farklı tuz seviyesinde (1.3 ve 3.5 dS m<sup>-1</sup>) ve 5 farklı bakteri (*B. subtilis*, *B. atrophaeus*, *B. sphaericus*, *Staphylococcus kloosii*, ve *Kocuria erythromyxa*) uygulaması yaptıkları çalışmalarında, tuzun bitki gelişimini düşürdüğünü, tuzlu koşullarda bakteri kullanımının kök yaş ve kuru, gövde yaş ve kuru ağırlığını

olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Vivas et al., (2003), marul yetiştiriciliğinde *G. intraradices*, *G. mosseae* ve *Bacillus spp* birlikteliğinin büyümeyi desteklediğini bildirmiştir. Rayavarapu ve Padmavathi (2016), dolmalık biberde yaptıkları çalışmalarında üç farklı tuz seviyesinde (1.5, 7.0 ve 12.5 dSm<sup>-1</sup>) *Bacillus spp* ve *G. Monosporum* uygulamasının bitki gelişimi ve antioksidatif enzim aktivitesi üzerine etkisini incelemişler, maksimum gövde uzunluğu 1.5 dS m<sup>-1</sup> uygulamasında hem bakteri hem de fungus uygulanmış bitkilerden elde edilmiş, aynı uygulama artan tuz miktarında bitki boyu, yaş ve kuru kütle değerlerinin korunmasında yardımcı olmuştur. Tuz stresi altında fesleğen yetiştiriciliğinde *B. subtilis* ve *G. irradians* tek olarak ve beraber uygulanmış, hem tuzsuz hem de tuzlu koşullarda uygulamaların bitki gelişimini olumlu etkilediği, tek başına mikoriza uygulamasının tek başına bakteri uygulamasından daha iyi sonuçlar verdiği ve en yüksek değerlerin ise mikoriza ile bakterinin beraber uygulanmasında olduğu saptanmıştır (Abdelrahman ve ark., 2011).

### Fizyolojik Parametreler

Çalışmamızda fizyolojik parametreler üzerine uygulamaların etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Tuz stresi altında yaprak oransal su içeriği önemli ölçüde azalmıştır. Tuz uygulaması altında oransal su içeriği % 86.3'ten, % 73.22'ye azalmıştır. Mikoriza ve bakteri aşılması tek başlarına veya beraber, aşılınmayan kontrol grubuna göre yaprak su içeriğini olumlu yönde etkilemiştir. 3 dSm<sup>-1</sup> (T<sub>1</sub>) dozunda, MB uygulaması yapılan bitkiler tuzsuz koşullardaki tüm uygulamalardaki bitkilerle aynı istatistikî grupta yer almıştır. Yüksek tuz koşullarında da MB uygulaması % 78.6 YOS değeri ile orta tuzlu koşullardaki (T<sub>1</sub>) K (% 73.5), M (% 78.5) ve B (% 78.3) uygulamalarından daha iyi sonuç oluşturmuştur. Besin solüsyonundaki tuzluluğun artışıyla beraber düşen su potansiyeli alınan su miktarını düşürmektedir. Tuz stresi altında biberde YOS değerinin azaldığı, dışarıdan uygulanan ilave besin takviyesinin azalmayı engellediği bildirilmiştir (Kaya ve Higgs, 2003). Bitkiye ilave besin ve su takviyesi yapan mikoriza ve rizosfer bakterisi uygulamalarının YOS değerini olumlu yönde etkilemesi beklenen bir sonuçtur. Tuz stresi altında kabak (Colla et al., 2008) ve fasulyede (Aroca et al., 2007) *G. intraradices* ile aşılınmış bitkilerin kontrol bitkilerine göre daha yüksek YOS değeri verdiği bildirilmiştir. Çilekte 3.16 dS m<sup>-1</sup> EC değerindeki sulama koşullarında 5 farklı bakteri ile yürütülen bir çalışmada, tuzlu koşullarda bakteri uygulamasının YOS üzerine etkisinin olumlu olduğu, bakteri türüne bağlı olarak etkinin değişim gösterebildiği bildirilmiştir (Karlıdağ et al., 2013).

Tuz stresi altında oluşan membran zararlanması, membran içerisindeki çözünür durumdaki maddelerin

doku dışına çıkmasına ve doku elektriksel iletkenliğinin artmasına sebep olur. Çalışmamızda T<sub>0</sub> koşulların en düşük membran geçirgenliği değeri % 8.66 ile elde edilmiştir. Tuz dozunun artmasına paralel olarak membran geçirgenliği önce (T<sub>1</sub>) % 9.94 ve sonra (T<sub>2</sub>) % 11.49 çıkmıştır. Tuz dozlarında uygulamaların etkisi incelendiğinde, T<sub>0</sub> tuz dozunda; uygulamalar arasında farklılık gözlenmezken, T<sub>1</sub> seviyesinde; en düşük membran geçirgenlik değeri % 9.10 ile MB uygulamasında saptanmış, bu değer T<sub>0</sub> daki uygulama değerleri ile aynı istatistikî grupta yer almıştır. Yine benzer olarak yüksek tuz seviyesinde (T<sub>2</sub>) en iyi membran geçirgenlik değeri % 10.61 ile MB aşılınmış bitkilerden alınan örneklerde bulunmuş, T<sub>1</sub> seviyesindeki kontrol uygulaması (% 11.24) bitkilerinden daha iyi sonuç vermiştir. Çilekte yapılan bir çalışmada ticari bir mikoriza karışımı [*G. intraradices* (% 21), *G. aggregatum* (% 20), *G. mosseae* (% 20)] 3 farklı tuz dozunda (0, 30, 60 mM NaCl) bitkilere aşılınmış, membran geçirgenliği tuz dozu artışı ile artmış, tüm tuz dozlarında mikoriza uygulanmış bitkilerde daha düşük membran geçirgenliği değerleri saptanmıştır (Koç et al., 2016). Tuzlu koşullar altında mısır (Marulanda et al., 2010), çilek (Karlıdağ et al., 2013) ve fasulye'de (Ahmad et al., 2012) bakteri uygulamaları, bakteri uygulanmamış duruma göre membran geçirgenlik değerini düşürmüştür.

Çalışmamızda T<sub>0</sub> uygulamasında prolin içeriği 0.55 µmol g<sup>-1</sup> YA olarak ölçülmüştür. Tuz uygulaması artışı ile prolin miktarı 1,02 µmol g<sup>-1</sup> YA (T<sub>1</sub>) ve 1,28 µmol g<sup>-1</sup> YA (T<sub>2</sub>) çıkmıştır. T<sub>1</sub> tuz dozunda bakteri uygulaması en yüksek prolin değerini verirken, diğer uygulamalar inokulasyon yapılmayan örneklere (K) göre daha az prolin oluşturmuşlardır. T<sub>2</sub> tuz dozunda, MB ve M uygulaması T<sub>1</sub> dozundaki K ile aynı istatistikî grupta yer almış, bakteri uygulaması ise gene en yüksek değeri vermiştir. Prolin birikmesi, çevresel strese uyum sağlamanın doğal yollarından biridir, artan prolin miktarı bitkinin şiddetli stres altında olduğunu göstermektedir (Ahmad ve Jhon, 2005). Prolin bir enzim koruyucu olarak işlevsel olabilir ve böylece makro moleküllerin yapısını tuzlu koşullarda stabilize eder (Mahajan and Tuteja, 2005). Tuzlu koşullarda membranların ve proteinlerin yapısının korunmasına ve Ca<sup>+2</sup> birikiminde artışa sebep olan yüksek prolin seviyeleri, bitkide yüksek su potansiyelinin korunmasını sağlar (Mohamed and Gomaa, 2012). Çalışmamızın tuzlu koşullarında mikoriza uygulanan bitkilerde uygulanmayanlara göre prolin konsantrasyonu daha düşük bulunmuştur. Bu sonuç biberde (Kaya et al, 2009; Latef and Chaoxing, 2014; Altunlu, 2019), kabakta (Colla et al, 2008) mısırdaki (Sheng et al, 2011), çenem otunda (Evelin, and Kapoor, 2013) elde edilen sonuçlar ile uyum içerisindedir. Araştırmacılar mikoriza uygulanan bitkilerde daha az prolin birikiminin, bu bitkilerin stresi daha hafif hissetmesine bağlı olduğunu, mikoriza varlığı sebebiyle artan diğer organik çözünür maddelerin (çözünür şeker,



çözünür protein ve serbest aminoasit) birikiminin bu sonucu oluşturduğunu bildirmişlerdir. *Bacillus subtilis*'in, yüksek tuzlu ortamlarla karşılaştığında, stres koruyucu olarak büyük miktarlarda prolin biriktirdiği bilinmektedir (Brill et al, 2011). Sonuçlarımızda tuz stresi altında sadece *Bacillus subtilis* uygulaması yapılan bitkilerde uygulanmayan bitkilere göre daha yüksek oranlarda prolin birikimi izlenmiştir. Yüksek tuzluluk seviyesinde ( $T_2$ ), mikoriza ve rizosfer bakterisi uygulamasında (MB) en düşük prolin birikimi  $0.91 \mu\text{mol.g}^{-1}$  YA saptanmıştır. Koç et al.,(2016), çalışmalarında 9 farklı *Glomus* türü ve 2 farklı rizosfer bakterisi (*Bacillus cereus* RCP 3/1 + *Rhizobium radiobacter* RCR 11/2) içeren 2 ticari preparatın etkisini tuzlu koşullarda çilekte karşılaştırmışlar, hiçbir uygulama yapılmayan kontrole göre mikoriza uygulaması prolin miktarını azaltırken, rizosfer bakterileri prolin birikimini artırmış, her iki uygulama beraber yapıldığında ise en düşük prolin seviyesi izlenmiştir. Tatlı biberde 3 farklı tuz seviyesinde (0, 25, 50 mM NaCl) tuz stresinin azaltılması için mikoriza (*Glomus irradicans*), Rizosfer bakterisi (*Bacillus megaterium*) ve epi-brassinosteroid (24-EBL,  $C_{28}H_{48}O_6$ ) kullanılan çalışmada, tuz stresine bağlı olarak tüm uygulamalarda prolin birikiminin arttığı, rizosfer bakterisi uygulamasının uygulanmayan bitkilere göre daha fazla artış sağladığı bildirilmiştir (Hegazi et al, 2017).

Çizelge 3'de klorofil içeriğinin tuz dozları ve mikroorganizma uygulamalarından etkilendiğini saptanmıştır. Yüksek tuz dozunda ( $T_2$ ) kontrol ( $T_0$ ) uygulamasına göre bitkilerdeki klorofil içeriğini % 26.3 oranında düşmüştür. Tuzluluğun olumsuz etkilerine karşı uygulamalar tuzun fotosentetik pigmentler üzerine olumsuz etkisini azaltmıştır. Özellikle yüksek tuzluluk ( $T_2$ ) dozunda, mikoriza ve rizosfer bakterisinin beraber uygulanması (MB) kontrol bitkilerine göre klorofil korunumunu yükseltmiş, bu uygulamayı sadece mikoriza (M) ve sadece rizosfer bakterisi (B) uygulamaları takip etmiştir. Tuz stresinde klorofil içeriğinin azalması, membran yapılarının bozulması ve klorofil biosentezi için gerekli yeterli besin maddesinin alınamaması ile alakalıdır (Sheng ve ark., 2008). Tuz stresi koşullarında klorofil azalması, Na iyonun antogonistik etki ile Mg alınımını azaltmasına bağlanabilir. Mikorizalar tuzlu koşullarda bitkilerin klorofil sentezini artırabilen Mg iyonunun alınımını artırır (Giri ve Mukerji 2004). Tuz stresi altındaki birçok çalışmada mikoriza (Colla et al., 2008; Kaya et al., 2009), rizosfer bakterisi (Karlıdağ et al., 2013) ve mikoriza + rizosfer bakterisi beraber (Badizi et al., 2016; Koç et al., 2016) klorofil içeriğinin korunumuna yardımcı olmuşlardır.

**Çizelge 3.** Uygulamaların bazı fizyolojik özellikler üzerine etkisi.  
**Table 3.** Effect of applications on some physiological parameters.

Uygulamalar	Fizyolojik Parametreler				
	YOS (%)	MG (%)	Prolin ( $\mu\text{mol g}^{-1}$ YA)	Toplam Klorofil ( $\text{mg g}^{-1}$ YA)	
$T_0$	86.3 a	8.66 c	0.55 c	12.7 a	
$T_1$	78.6 b	9.94 b	1.02 b	11.2 b	
$T_2$	73.2 c	11.49 a	1.28 a	9.4 c	
<b>LSD<sub>005</sub></b>	<b>2.85**</b>	<b>0.41**</b>	<b>0.107**</b>	<b>0.30**</b>	
<b>K</b>	76.1c	10.95 a	1.00 b	10.7c	
<b>M</b>	79.9 b	9.72b	0.79 c	11.2 ab	
<b>B</b>	77.8 bc	9.96 b	1.22 a	11.1 b	
<b>MB</b>	83.6 a	9.49 c	0.77 c	11.5 a	
<b>LSD<sub>005</sub></b>	<b>2.85**</b>	<b>0.41**</b>	<b>0.107**</b>	<b>0.30**</b>	
$T_0$	<b>K</b>	87.5 a	8.75 g	0.59 d	12,6 a
	<b>M</b>	86.2 a	8.55 g	0.52 d	12,8 a
	<b>B</b>	83.3 ab	8.56 g	0.54 d	12,6 a
	<b>MB</b>	88.1 a	8.77 g	0.53 d	12,8 a
$T_1$	<b>K</b>	73.5 cd	11.24 bc	0.97 c	10,6 cd
	<b>M</b>	78.5 bc	9.55 ef	0.86 c	11,3 bc
	<b>B</b>	78.3 bc	9.87 de	1.34 b	11,6 b
	<b>MB</b>	84.2 a	9.10 fg	0.86 c	11,6 b
$T_2$	<b>K</b>	67.2 e	12.86 a	1.43 b	8,8 f
	<b>M</b>	75.1 cd	11.05 bc	0.99 c	9,5 ef
	<b>B</b>	71.9 de	11.44 b	1.78 a	9.2 ef
	<b>MB</b>	78.6 bc	10.61 cd	0.91 c	10.0 de
<b>LSD<sub>005</sub></b>	<b>5.24*</b>	<b>0.76**</b>	<b>0.241**</b>	<b>0.72**</b>	

$T_0$ : 1.5 dS m<sup>-1</sup>,  $T_1$ : 3 dS m<sup>-1</sup>,  $T_2$ : 6 dS m<sup>-1</sup>, K: Kontrol, M: mikoriza, B: bakteri, MB: mikoriza + bakteri, \*: %5 seviyesinde önemlidir \*\*: %1 seviyesinde önemlidir, ö.d.: önemli değil

## SONUÇ

Tuzluluk global bir sorun olarak üretimi kısıtlayan önemli bir faktördür. Özellikle sahil bölgelerinde sulama suyu tuzluluğu yetiştiricilikte temel problemdir. Çalışmamızda tuzluluk artışına paralel olarak bitki gelişiminin azaldığı ve fizyolojik olayların olumsuz yönde etkilendiği saptanmıştır. Besin maddesi ve su alınımının

devamlılığını sağlayan, klorofil içeriğini koruyan mikoriza ve bitki büyümesini teşvik eden rizobakterilerin tuz stresi koşullarında stresi azalttığıda belirlenmiştir. Sonuçlarımız ışığında, tuz stresi altındaki biber bitkilerinde dikim sırasında *Glomus intraradices* ve *Bacillus subtilis*'in beraber kullanımının tuzun zararlı etkilerini azaltmada biyogübre olarak uygulanabilirliğini ortaya koymuştur.

## KAYNAKLAR

- Abdel-Rahman, S.S., A.A. Abdel-Kader and S.E. Khalil, 2011. Response of three sweet basil cultivars to inoculation with *Bacillus subtilis* and arbuscular mycorrhizal fungi under salt stress conditions. *Nat. Sci.* 9(6): 93-111.
- Abdulhadi, S.A.A., 2017. Tuzlu toprak koşullarında çerezlik kabakta arbusküller mikoriza fungi uygulamalarının fide gelişmesine etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 205 s
- Ahmad, M., Z.A. Zahir, H.N. Asghar and M. Arshad, 2012. The combined application of rhizobial strains and plant growth promoting rhizobacteria improves growth and productivity of mung bean (*Vigna radiata* L.) under salt-stressed conditions. *Annals of microbiology.* 62(3): 1321-1330.
- Ahmad, P. and R. Jhon, 2005. Effect of salt stress on growth and biochemical parameters of *Pisum sativum* L. *Archives of Agronomy and Soil Science.* 51: 665-672.
- Akat, H. and H. Altunlu. 2019. The Effects of Sewage Sludge Applications on Growth, Yield and Flower Quality of *Limonium sinuatum* (Statice) under Salinity Conditions. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* 56 (1):111-120 . DOI: 10.20289/zfdergi.423273
- Akat, H. and M.E. Özzambak.2014. The effects of Ca application on some stress parameters under salinity conditions in the open field growing of *Limonium sinuatum*. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 51(1): 59-68, ISSN: 1008-8851. DOI: 10.20289/zfdergi.423273.
- Akat, H. 2020. Effects of mycorrhizal inoculation on growth and some quality parameters of *Matthiola incana* (L.) cultivation under salt stress. *Journal of Environmental Biology, Special Issue, Vol: 41(2), 375-381.* e-ISSN: 2394-0379/p-ISSN: 0254-8704. DOI: [https://doi.org/10.22438/jeb/41\(2\)\(SI\)/JEB-14](https://doi.org/10.22438/jeb/41(2)(SI)/JEB-14).
- Aksoy, U., S. Hepaksoy, H.Z. Can, D. Anaç, B. Okur, C.C. Kılıç, S. Anaç, M.A. Ul ve Y. Kukul. 1998. Akdeniz havzasında çölleşme ve tuzlanma problemine karşı yeni tekniklerin geliştirilmesi, Bitkilerde Stres Fizyolojisinin Moleküler Temelleri Sempozyumu Bildirileri. 126-137, İzmir.
- Altunlu, H. 2019. Tuzlu Koşullarda Mikoriza Uygulamasının Kapa Biberde (*Capsicum Annuum* L.) Fide Gelişimi ve Antioksidant Enzimler Üzerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi.* 56(2), 139-146.
- Amjad, M., J. Akhtar, M. Anwar-ul-Haq, M.A. Riaz, Z.A. Saqib, B. Murtaza and M.A. Naem. 2016. Effectiveness of potassium in mitigating the salt-induced oxidative stress in contrasting tomato genotypes. *Journal of Plant Nutrition.* 39(13): 1926-1935.
- Arcak, S. ve N. Güder. 2004. Biyolojik Gübrelemenin Sürdürülebilir Ekosistemdeki Önemi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim, 837-844, Tokat.
- Aroca, R., R. Porcel and J.M. Ruiz-Lozano. 2007. How does arbuscular mycorrhizal symbiosis regulate root hydraulic properties and plasma membrane aquaporins in *Phaseolus vulgaris* under drought, cold or salinity stresses? *New Phytologist.* 173(4): 808-816.
- Aroca, R., R. Porcel and J.M. Ruiz-Lozano. 2011. Regulation of root water uptake under abiotic stress conditions. *Journal of experimental botany.* 63(1): 43-57.
- Asri, F.Ö. ve S. Sönmez. 2009. Antalya Yöresinde Topraksız Kültür Sistemiyle Yetiştirilen Domates Bitkilerinin Beslenme Durumunun ve Sulama Suyu Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences.* 22(2): 191-200.
- Ayrancı, Y. 2006. Muğla-Ortaca yöresi sera sulama sularının kalitelerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi.* 20(39): 32- 36.
- Badizi, B. M. and M.M. Zarandi. 2016. Some Physiological and Growth Parameters of *Pistachio vera* L. under coinoculation with endomycorrhizae and *Bacillus subtilis* in response to salinity. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.(Spl. Issue 1):* 70-77.
- Balliu, A., G. Sallaku and B. Rewald. 2015. AMF inoculation enhances growth and improves the nutrient uptake rates of transplanted, salt-stressed tomato seedlings. *Sustainability.* 7(12): 15967-15981.
- Bates, L.S., R.P. Waldren and I.D. Teare. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil.* 39(1): 205-207.
- Bochow, H., S.F. El-Sayed, H. Junge, A. Stavropoulou and G. Schmiedeknecht. 2001. Use of *Bacillus subtilis* as biocontrol agent. IV. Salt-stress tolerance induction by *Bacillus subtilis* FZB24 seed treatment in tropical vegetable field crops, and its mode of action. *Journal of Plant Diseases and Protection.* 21-30.
- Brill, J., T. Hoffmann, M. Bleisteiner and E. Bremer. 2011. Osmotically controlled synthesis of the compatible solute proline is critical for cellular defense of *Bacillus subtilis* against high osmolarity. *Journal of bacteriology.* 193(19):5335-5346.
- Bsoul, E.Y., S. Jaradat, S. Al-Kofahi, A.A. Al-Hammouri and R. Alkhatib. 2016. Growth, Water Relation and Physiological Responses of Three Eggplant Cultivars under Different Salinity Levels. *Jordan Journal of Biological Sciences.* 9(2).
- Cantrell, I.C. and R.G. Linderman. 2001. Preinoculation of lettuce and onion with VA mycorrhizal fungi reduces deleterious effects of soil salinity. *Plant Soil.* 233:269-281.
- Chartzoulakis, K. and G. Klapaki. 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae.* 86: 247- 260.
- Chinnusamy, V., A. Jagendorf and J.K. Zhu. 2005. Understanding and improving salt tolerance in plants. *Crop Sci.* 45: 437-448.
- Colla, G., Y. Roupael, C. Leonardi and Z. Bie. 2010. Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae,* 127(2): 147-155.

- Colla, G., Y. Roupael, M. Cardarelli, M. Tullio, C. M. Rivera and E. Rea. 2008. Alleviation of salt stress by arbuscular mycorrhizal in zucchini plants grown at low and high phosphorus concentration. *Biology and Fertility of Soils*. 44(3): 501-509.
- Dişli, Y. 1997. Antalya İli Kale (Derme) İlçesi Yer altı Sulama Suyu Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üni. Fen Bilimleri Ens. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Konya.
- El-Katatny, M.H. and M.M. Idres. 2014. Effects of single and combined inoculations with *Azospirillum brasilense* and *Trichoderma harzianum* on seedling growth or yield parameters of wheat (*Triticum vulgare* L., Giza 168) and corn (*Zea mays* L., hybrid 310). *Journal of plant nutrition*. 37(12): 1913-1936.
- Erzurumlu, G.S. and E.E. Kara. 2014. Mikoriza Konusunda Türkiye’de Yapılan Çalışmalar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7(2): 55-65.
- Evelin, H. and R. Kapoor. 2013. Arbuscular mycorrhizal symbiosis modulates antioxidant response in salt stressed *Trigonella foenum – graecum* plants. *Mycorrhiza*. 24 :197 – 208.
- Evelin, H., R. Kapoor and B. Giri. 2009. Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. *Annals of Botany*. 104(7): 1263-1280.
- Fernandez-García, N., V. Martínez and M. Carvajal. 2004. Effect of salinity on growth mineral composition and water relations of grafted tomato plants. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 167: 616-622.
- Giri, B. and K.G. Mukerji. 2004. Mycorrhizal inoculant alleviates salt stress in *Sesbania aegyptiaca* and *Sesbania grandiflora* under field condition: evidence for reduced sodium and improved magnesium uptake. *Mycorrhiza*. 14:307–312.
- Goreta, S., V. Bucevic-Popovic, G. V. Selak, M. Pavela-Vrancic and S. Perica. 2008. Vegetative growth, superoxide dismutase activity and ion concentration of salt-stressed watermelon as influenced by rootstock. *The Journal of Agricultural Science*. 146(6): 695-704.
- Greenway, H. and S.R. Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in non halophytes. *Annals Review of Plant Physiology*. 31:149-159.
- Hajbagheri S and S. Enteshari. 2011. Effects of mycorrhizal fungi on photosynthetic pigments, root mycorrhizal colonization and morphological characteristics of salt stressed *Ocimum basilicum* L. *Iran J Plant Physiol*. 1(4):215–222.
- Hajibolani, R., N. Aliasgharzadeh, S. F. Laiegh and C. Poschenrieder. 2010. Colonization with arbuscular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. *Plant and Soil*. 331(1-2):313-327.
- Hasegawa, P.M., R. A. Bressan, J.K. Zhu and H.J. Bohnert. 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 51:463–499.
- Hegazi, A.M., A.M. El-Shraiy and A.A. Ghoname. 2017. Mitigation of salt stress negative effects on sweet pepper using arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), *Bacillus megaterium* and brassinosteroids (BRs). *Gesunde Pflanzen*. 69(2): 91-102.
- Huang, Y., Z. Bie, S. He, B. Hua, A. Zhen and Z. Liu. 2010. Improving cucumber tolerance to major nutrient induced salinity by grafting onto *Cucurbita ficifolia*. *Environmental and Experimental Botany*. 69:32-38.
- Karlidağ, H., E. Yildirim, M. Turan, M. Pehlivan and F. Donmez. 2013. Plant growth-promoting rhizobacteria mitigate deleterious effects of salt stress on strawberry plants (*Fragaria × ananassa*). *Hortscience*. 48(5): 563-567.
- Kaya, C. and D. Higgs. 2003. Supplementary  $KNO_3$  Improves Salt Tolerance in Bell Pepper Plants. *J. of Plant Nutr.* 26(7):1367–1382.
- Kaya, C., A.L.Tuna, M. Ashraf And H. Altunlu. 2007. Improved salt tolerance of melon (*Cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. *Environmental and Experimental Botany*. 60(3): 397-403.
- Kaya, C., M. Ashraf, O. Sonmez, S. Aydemir, A. L. Tuna and M. A. Cullu. 2009. The influence of Arbuscular mycorrhizal colonization on key growth parameters and fruit yield of pepper plants grown at high salinity. *Sci. Hortic.* 121:1–6.
- Koç, A., G. Balci, Y. Erturk, H. Keles, N. Bakoglu and S. Ercisli. 2016. Influence of arbuscular mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria on proline, membrane permeability and growth of strawberry (*Fragaria x ananassa*) under salt stress. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 89.
- Latef, A. A. H. A. and H. Chaoping. 2014. Does inoculation with *Glomus mosseae* improve salt tolerance in pepper plants?. *Journal of Plant Growth Regulation*. 33(3): 644-653.
- Li, C., P. Wang, Z. Wei, D. Liang, C. Liu, L. Yin and F. Ma. 2012. The mitigation effects of exogenous melatonin on salinity-induced stress in *Malus hupehensis*. *Journal of pineal research*, 53(3):298-306.
- Lutts, S., J.M. Kinet and J. Bouharmont. 1996. NaCl induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of Botany*. 78(3):389-398.
- Madhava, R.K.V. and T.V.S. Sresty. 2000. Antioxidative parameters in the seedlings of pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millspaugh) in response to Zn and Ni stresses. *Plant Sci*. 157:113-128.
- Mahajan, S. and N. Tuteja. 2005. Cold, salinity and drought stresses: an overview. – *Arch. Biochem. Bioph.* 444:139-158.
- Marulanda, A., R. Azcón, F. Chaumont, J.M. Ruiz-Lozano and R. Aroca. 2010. Regulation of plasma membrane aquaporins by inoculation with a *Bacillus megaterium* strain in maize (*Zea mays* L.) plants under unstressed and salt-stressed conditions. *Planta*. 232(2): 533-543.
- Mayak, S, T. Tirosh and B.R. Glick. 2004. Plant growth-promoting bacteria that confer resistance in tomato plant to salt stress. *Plant Physiol Biochem.* 142:565–572.
- Misra, M., U. Kumar, P.K. Misra and V. Prakash. 2010. Efficiency of plant growth promoting rhizobacteria for the enhancement of *Cicer arietinum* L. growth and germination under salinity. *Advances in Biological Research*. 4(2):92-96.
- Mohamed, H. I., and E.Z. Gomaa. 2012. Effect of plant growth promoting *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas fluorescens* on growth and pigment composition of radish plants (*Raphanus sativus*) under NaCl stress. *Photosynthetica*. 50(2):263-272.
- Mohammad, A. and B. Mittra. 2013. Effects of inoculation with stress-adapted arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus deserticola* on growth of *Solanum melongena* L. and *Sorghum sudanese* Staph. seedlings under salinity and heavy metal stress conditions. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 59(2):173-183.
- Rayavarapu, V. B. and T. Padmavathi. 2016. Effect of *Bacillus* sp and *Glomus monosporum* on growth and antioxidant activity of bell pepper (*Capsicum annuum*) under salinity stress. *Journal of Global Agriculture and Ecology*. 6(1): 57-67.
- Reetha, S., G. Bhuvaneshwari, P. Thamizhiniyan and T.R. Mycin. 2014. Isolation of indole acetic acid (IAA) producing rhizobacteria of *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis*

- and enhance growth of onion (*Allium cepa* L). *Int. J. Curr. Microbiol Appl. Sci.* 3(2):568-574.
- Safronova, V.I., V.V. Stepanok, G.L. Engqvist, Y.V. Alekseyev and A.A. Belimov. 2006. Root-associated bacteria containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase improve growth and nutrient uptake by pea genotypes cultivated in cadmium supplemented soil, *Biology and Fertility of Soils*. 42(3): 267-272.
- Sevgican, A. 2002. Örtüaltı Yetiştiriciliği- Topraksız Tarım. Cilt II, Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Sharma, N., A. Aggarwal and K. Yadav. 2017. Arbuscular mycorrhizal fungi enhance growth, physiological parameters and yield of salt stressed *Phaseolus mungo* (L.) Hepper. *European Journal of Environmental Sciences*, 7(1):22-27.
- Sheng M, M. Tang, H. Chan, B. Yang, F. Zhang and Y. Huang. 2008. Influence of arbuscular mycorrhizae on photosynthesis and water status of maize plants under salt stress. *Mycorrhiza*. 18:287–296.
- Sheng, M., M. Tang, F. Zhang and Y. Huang. 2011. Influence of arbuscular mycorrhiza on organic solutes in maize leaves under salt stress. *Mycorrhiza*. 21:423–430.
- Smart, R. E. and G. E. Bingham. 1974. Rapid estimates of relative water content. *Plant physiology*. 53(2): 258-260.
- Smith S.E. and D. J. Read. 1997. *Mycorrhizal symbiosis* 1997 San Diego, CA Academic press.
- Sönmez, İ. ve M. Kaplan., 2004. Demre yöresi seralarında toprak ve sulama sularının tuz içeriğinin belirlenmesi. *Akdeniz Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*. 17(2):155–160.
- Strain, H.H. and W.A. Svec. 1966. Extraction, Separation, Estimation and Isolation of Chlorophylls. In *The Chlorophylls*, Vernon, L.P ; Seely, G.R. Acad. Press, N.Y. 21-66.
- Trung, N.T., H.V. Hieu and N.H. Thuan. 2016. Screening of Strong 1- Aminocyclopropane-1-Carboxylate Deaminase Producing Bacteria for Improving the Salinity Tolerance of Cowpea, *Applied Microbiology*: open access, 2016.
- Turhan, A, H. Kuşçu, N. Özmen, ve A. O. Demir. 2014. Kırmızı biberde (*Capsicum annum* cv. kapija) verim ve kalite parametreleri ile sulama suyu tuzluluk düzeyleri arasındaki ilişkiler. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.* 29(3):186-193.
- Türkmen, Ö., S. Şensoy, İ. Erdal ve T. Kabay. 2002. Kalsiyum uygulamalarının tuzlu fide yetiştirme ortamlarında domateste çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 12(2):53-57.
- Vivas, A., A. Marulanda, J.M. Ruiz-Lozano, J.M. Barea and R. Azcón. 2003. Influence of *Bacillus* spp on physiological activities of two arbuscular mycorrhizal fungi and plant responses to PEG-induced drought stress . *Mycorrhiza*. 13:249-256.
- Wagi, S., and A. Ahmed. 2019. *Bacillus* spp.: potent microfactories of bacterial IAA. *Peer J*. 7:7258-7262.
- Woitke, M., H. Junge and W.H. Schnitzler. 2004. *Bacillus subtilis* as growth promotor in hydroponically grown tomatoes under saline conditions. In VII International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Production, Pest Management and Global Competition 659: 363-369.
- Yıldırım, E. And I. Güvenç. 2006. Salt tolerance of pepper cultivars during germination and seedling growth. *Turk J. Agric. For.* 30:347-353.
- Yıldırım, E., M. Turan and I. Güvenç. 2008. Effect of foliar salicylic acid applications on growth, chlorophyll, and mineral content of cucumber grown under salt stress. *Journal of plant nutrition*. 31(3):593-612.
- Yıldız, M., H. Terzi, S. Cenkçi, E.S.A. Terzi ve B. Uruşak. 2010. Bitkilerde tuzluluğa toleransın fizyolojik ve biyokimyasal markörleri. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi - C Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 1(1):1-33.
- Yılmaz, E., A.L. Tuna and B. Bürün. 2011. Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 7(1):47-66.
- Zuccarini, P. 2007. Mycorrhizal infection ameliorates chlorophyll content and nutrient uptake of lettuce exposed to saline irrigation. *Plant Soil Environ*. 53:283–289.

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4):  
511-517 DOI: 10.20289/zfdergi.655145

Hülya AKAT<sup>1a\*</sup>

Hakan ALTUNLU<sup>1b</sup>

Özlem AKAT SARAÇOĞLU<sup>2c</sup>

Bülent YAĞMUR<sup>3d</sup>

<sup>1</sup>Muğla Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokulu  
Ortaca- Muğla

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu  
Bayındır- İzmir

<sup>3</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü  
Bornova- Muğla

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-0927-8530

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0002-6219-577X

<sup>2c</sup>ORCID: 0000-0003-1680-783X

<sup>3d</sup>ORCID: 0000-0002-7645-8574

\*sorumlu yazar: ahulya@mu.edu.tr

**Tuzlu Koşullarda Mikoriza Uygulamalarının *Cupressus arizonica* "Glauc" Çeşidinde Bitki Gelişimi ve Bazı Stres Parametreleri Üzerine Etkisi**

The Effect of Mycorrhiza Applications on Plant Growth and Some Stress Parameters in *Cupressus arizonica* "Glauc" Variety under Salt Stress Conditions

Alınış (Received): 04.12.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 08.04.2020

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışma, Mavi Servi (*Cupressus arizonica* "Glauc") çeşidinde, tuzlu koşullar altında arbüsküler mikoriza uygulamalarının bitki gelişimi ve bazı stres parametrelerine etkilerini araştırmak amacıyla 2016 yılında yürütülmüştür.

**Materyal ve Metot:** Çalışmada *Glomus intraradices* türü mikoriza, 4 farklı dozda [kontrol ( $M_0$ : Uygulama yapılmayan),  $M_1$ : 50 g da<sup>-1</sup>,  $M_2$ : 100 g da<sup>-1</sup> ve  $M_3$ : 200 g da<sup>-1</sup>] tuz stresi ( $S_0$ :0 mMol ve  $S_1$ :100 mMol NaCl) altındaki toprakta denenmiştir. İlk tuz uygulamasından 6 ay sonra, yaprakta toplam klorofil, karotenoid ve prolin içerikleri, MDA-malondialdehit (lipid peroksidasyon), süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve peroksidaz (POX) aktiviteleri ölçülmüştür. Çalışmanın sonunda, bitki boyu, kök uzunluğu, gövde çapı, bitki üst kısmı ile kök yaş ve kuru ağırlıklarına ilaveten mikoriza kolonizasyonu belirlenmiştir.

**Bulgular:** Deneme sonuçlarına bakıldığında, tuzlu koşullarda Mavi Servi (*Cupressus arizonica* "Glauc") üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu görülmüştür. Ayrıca, 200 g da<sup>-1</sup> mikorizanın tuzlu koşullarda bitki gelişimi ve yapraktaki toplam klorofil, karotenoid ve prolin içeriği, MDA, SOD, CAT ve POX üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

**Sonuç:** Tuzun bitki gelişimi üzerinde yarattığı negatif etkinin giderilmesinde 200 g da<sup>-1</sup> *Glomus intraradices* uygulamasının, diğer mikoriza dozlarından daha etkili olarak bazı fizyolojik ve enzimatik olayları olumlu etkileyip gelişime katkıda bulunduğu saptanmıştır.

**ABSTRACT**

**Objective:** The objective of this study was to investigate the effects of the application of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) under salt stress conditions on growth and some stress parameters of Blue Cypress (*Cupressus arizonica* "Glauc") in 2016.

**Material and Methods:** Four different concentrations [control ( $M_0$ : no mycorrhiza),  $M_1$ : 50 g da<sup>-1</sup>,  $M_2$ : 100 g da<sup>-1</sup> and  $M_3$ : 200 g da<sup>-1</sup>] of *Glomus intraradices* were tested on soil containing salt stress ( $S_0$ :0 mMol and  $S_1$ :100 mMol NaCl). After 6 months at first salt application, leaf total chlorophyll and carotenoids contents, leaf proline contents, MDA- malondialdehyde (lipid peroxidation), activities of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and peroksidaz (POX) were measured. At the end of the study, plant growth parameters such as shoot height, stem diameter, root length, dry and fresh weights of shoots and roots, also mycorrhizal colonization were investigated.

**Results:** Based on the results of the experiments, it is generally observed that saline condition had negative effects on Blue Cypress (*Cupressus arizonica* "Glauc"). Moreover, it was determined that 200 g da<sup>-1</sup> mycorrhizal fungi positive effect on plant development and leaf total chlorophyll, carotenoids and proline content, MDA, SOD, CAT and POX of *Cupressus arizonica* "Glauc" in saline conditions.

**Conclusion:** Mycorrhizal applications was eliminated the negative effect of salt 200 g da<sup>-1</sup> *Glomus intraradices* mycorrhizal fungi application was more favorable than the other mycorrhizal concentrations under salt stress. The concentration was affected some physiological and enzymatic events of plant and contributed to the continuation of development.

**Anahtar Sözcükler:**

Arbüsküler mikorizal fungus, Mavi servi,  
NaCl, tuz stresi

**Keywords:**

Arbuscular Mycorrhizal Fungi, Blue Cypress,  
NaCl, salt stress



## GİRİŞ

Bitkisel üretime uygun koşullara sahip topraklar küresel ısınma, diğer çevresel problemler, bilinçsiz sulama ile beraber her geçen gün hızla azalmaktadır. Tuzluluk dünyadaki toprak alanının % 7'sini etkilemektedir. Tuzluluğun artışı ile sürdürülebilir tarım topraklarının 25 yıl içerisinde % 30 kadarının tuzluluktan etkileneceği bildirilmektedir (Munns, 2002; Ahmadi et al., 2009). Ülkemizde 1.5 milyon ha alanda tuzluluk problemi yaşanmaktadır (Sönmez, 2008). Kurak ve yarı kurak bölgelerde tuz stresi bitkisel üretimi sınırlandıran temel faktörlerden olup (Bayat ve ark., 2014) bitki gelişimi üzerindeki olumsuz etkisinin ortadan kaldırılması amacı ile bazı önlemler alınabilmektedir. Tuz stresine çözüm oluşturabilmek için toleransı yüksek bitki genotiplerinin belirlenmesi ve yeni çeşitlerin ıslah edilmesi gelmektedir (Kuşvuran, 2010). Bunların dışında tuzlu toprakların ıslahı, tuzlu sulama sularının iyileştirilmesi, organik gübreler kullanımı, aşırı inorganik gübrelemeden kaçınma, seralarda topraksız tarım gibi bazı yetiştirme tekniklerinin kullanımı da bu önlemler arasında sayılabilmektedir (Daşgan ve Koç, 2009). Tuzluluğun zararlı etkilerini ortadan kaldırmayı amaçlayan bu uygulamalar oldukça masraflı ve geçici çözümler oluşturmaktadır.

Tuz stresi altında yetişen bitkiler yüksek tuz miktarına bağlı olarak toprak çözeltisindeki ozmotik basıncın artması sonucu su potansiyelinin düşmesi, Cl ve Na gibi zararlı iyonların toksit etkisi ve iyon konsantrasyonlarında dengesizlik ile karşı karşıya kalmaktadır. Tuzlu koşullarda bitkilerde gözlenen büyüme gerilemesinin temel nedeni besin maddelerinin bitkilerce alınımı, taşınması ve kullanılmasının engellenmesi olarak bilinmektedir (Cramer and Nowak, 1992). Özellikle K ve Ca alınımı tuz stresi altında büyük oranda gerilemektedir. Dışarıdan K ve Ca uygulamalarının dayanımı arttırmada sınırlı kaldığı durumlar çoğunlukta olmakla birlikte tuza dayanımı arttırdığı bildirilmektedir (Akat ve Özzambak, 2014; Akat ve Akat-Saraçoğlu, 2017). Bitkilerin su ve besin maddesi alınımını artıran mikroorganizmalar, uygulamaya dönük olmalarının yanı sıra ekonomiklikleri ile değer kazanmıştır. Biyolojik gübreler içinde, tarımsal üretimde birçok olumlu etkisiyle mikoriza uygulaması ilk sırada yer almaktadır. Mikoriza, toprakta var olan sporları aracılığıyla bitki kökleri ile etkin bir infeksiyon gerçekleştirdiği zaman ortak bir yaşam oluşturarak bitkinin su ve bazı mineral besin elementlerinin (özellikle P, Zn ve Cu) alımına doğrudan katılmaktadır. Bitkilere mikoriza inokulasyonunun; su ve besin maddesi alınımını arttırdığı, bitki büyümesini teşvik ettiği, abiyotik ve biyotik stres faktörlerine karşı bitki toleransını kuvvetlendirdiği, çözünebilir şeker içeriği, net fotosentez hızı, fotosentetik su kullanım etkinliği ile verimi yükselttiği bildirilmektedir (Al-Karaki, 2000;

Ruiz-Lozano, 2003; Kaya et al., 2009). Son zamanlarda yapılan pek çok çalışma sonucunda, mikorizanın en önemli abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluğa karşı bitkinin direncini arttırarak tuzlu topraklarda biyo-düzenleyici olarak kullanılmasının, tuzun bitki gelişimi üzerinde yarattığı negatif etkileri ortadan kaldırdığı ve stres parametrelerini düzelterek iyileştirdiği bildirilmiştir (Yano-Melo et al., 2003; Tain et al., 2004). Mikorizalar kök içine giriş durumlarına bağlı olarak ekto ve endo mikoriza olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Süs bitkilerinde her iki mikoriza grubunun da simboyotik yaşam oluşturduğu bilinmektedir. Servigiller (Cupressaceae) familyasında endomikoriza türlerinin kullanıldığı birçok çalışma bulunmaktadır (Kara ve Tilki, 2001; Wang et al., 2012). Aalipour et al.,(2019) kurak koşullar altında *Cupressus arizonica* türünde, *Glomus intraradices* mikoriza türü ve bitki gelişim düzenleyici kök bakterisi *Pseudomonas fluorescens* uyguladıkları çalışmada, mikoriza uygulamasının bitki gelişimini olumlu yönde etkilediğini ve enzim aktivitesini (SOD, CAT, APX) arttırarak kurağa dayanıklılığı teşvik ettiğini bildirmiştir. Lotus çiçeği yetiştiriciliğinde tuzlu koşulların (200 mM NaCl) etkisini azaltmada *Glomus intraradices* kullanımını araştıran bir çalışmada, mikoriza bitki gelişimini olumlu yönde etkilemiştir (Sannazzaro et al., 2006).

Ekonomisi, tarım ve turizm sektörüne bağlı olarak gelişen Muğla'nın özellikle sahil kesimlerinde yer alan turistik tesislerde yüksek buharlaşma ve denizin etkisi ile artan tuz, peyzaj tasarımlarında sıkıntılar yaratmaktadır. Bu çalışma, peyzaj tasarımlarında yoğun bir şekilde tercih edilen ve dış mekan süs bitkileri içinde önemli bir yere sahip olan Servigiller (Cupresseceae) familyasından *Cupressus arizonica* "Glauca" (Mavi Servi) çeşidinin tuzlu koşullara tepkisini ve tuzlu koşullar altında ilave mikoriza (*Glomus intraradices*) uygulamasının bitki gelişimi ile bazı fizyolojik stres parametreleri üzerine etkinliğini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Araştırma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokulu'na ait açık alanda, fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilen toprak materyali ile doldurulan 15 litrelik saksılarda tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 9 bitki bulunacak biçimde yürütülmüştür. Denemede kullanılan toprak materyali 2 saat süre ile 120 °C'de, 1 atm basınç altında otoklavlanarak bünyesindeki doğal mikorizaların yok edilmesi sağlanmıştır. Saksılar musluk suyu ile yıkanmış ve % 96'lık etanol ile sterilize edilmiştir. Bitkisel materyal olarak çelikten üretilmiş *Cupressus arizonica* "Glauca" (Mavi servi) çeşidi kullanılmıştır. Mikorizal fungus materyali olarak gramında 1600 *Glomus intraradices* (Mycosym tri-ton, Mycosym International



AG, Basil, Switzerland) sporu bulunan ticari preparat uygulanmıştır. Bitkiler 19.04.2016 tarihinde dikildikten sonra tüm saksılara haftada bir kez olmak üzere komple besin solüsyonu uygulaması ( N 40 mg l<sup>-1</sup>, P 20 mg l<sup>-1</sup>, K 50 mg l<sup>-1</sup>, Ca 50 mg l<sup>-1</sup>, Mg 25 mg l<sup>-1</sup>, Fe 5 mg l<sup>-1</sup>, Zn 0.05 mg l<sup>-1</sup>, Mn 0.5 mg l<sup>-1</sup>, B 0.5 mg l<sup>-1</sup>, Cu 0.02 mg l<sup>-1</sup>) le bitki besleme ve sulama işlemi yapılmıştır (Stubbs et al., 1997). Sulama işlemi sırasında verilen su miktarı drenajlardan % 20-30 solüsyon çıkacak şekilde ayarlanmıştır. Her hangi bir ilave sulama yapılmamıştır. Araştırma, tuz uygulaması yapılmayan-sadece besin solüsyonu (S<sub>0</sub>: Kontrol) ve besin solüsyonu ile tuz uygulaması (S<sub>1</sub>:100 mMol NaCl) olarak planlanmıştır. 16.06.2016'da tuz uygulamasına başlanmıştır. Mikorizal fungus, tuz uygulaması öncesi 4 farklı dozda [kontrol (M<sub>0</sub>: Uygulama yapılmayan), M<sub>1</sub>: 50 g da<sup>-1</sup>, M<sub>2</sub>: 100 g da<sup>-1</sup> ve M<sub>3</sub>: 200 g da<sup>-1</sup>] olacak şekilde suda çözündürülerek, birinci uygulama dikimden 20 gün sonra (09.05.2016) ve ikinci uygulama bu tarihten bir ay sonra (09.06.2016) olmak üzere aynı dozlarda saksı başına 100 ml inokulum dökülerek iki seferde uygulanmıştır. Mikoriza uygulanmayan kontrol uygulamalarına mikoriza uygulaması sırasında 100 ml saf su dökülmüştür.

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

**Table 1.** The physical and chemical properties of soil material in experiment

Parametreler	Birim	Değerler
Tekstür	-	Killi-Tınlı
pH	-	7.82
Toplam tuz	%	0.971
Organik Madde	%	1.63
Kireç (CaCO <sub>3</sub> )	%	26.01
Toplam N	%	0.45
Alınabilir P	kg/da	5.43
Alınabilir K	kg/da	32.55
Alınabilir Ca	ppm	3310.5
Alınabilir Mg	ppm	1050
Alınabilir Fe	ppm	12.02
Alınabilir Zn	ppm	0.98
Alınabilir Mn	ppm	18.04
Alınabilir Cu	ppm	1.78

Araştırma boyunca maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık, bağıl nem ile yağış miktarı değerleri kaydedilmiştir. Buna göre çalışma süresince en yüksek sıcaklık 44 °C, en düşük sıcaklık 1.2 °C, en yüksek bağıl nem %95, en düşük bağıl nem %20 olarak ölçülmüştür.

Tuzluluğa ilişkin bazı stres parametreleri ile ilgili olarak da uygulamadan 6 ay sonra (09.11.2016) yaprak

toplam klorofil (mg g<sup>-1</sup> YA) ve karotenoid içerikleri (mg g<sup>-1</sup> YA) Strain and Svec (1966)'e göre, prolin içeriği (µmol g<sup>-1</sup> YA) Bates et al. (1973)'e göre, MDA (Lipit peroksidaz) Lutts et al. (1996)'a göre, SOD (Süperoksit dismutaz) enzim aktivitesi ise Çakmak (2002) tarafından uygulanan yöntemle göre, CAT (Katalaz) aktivitesi spektrofotometrik olarak Bergmeyer (1974) tarafından uygulanan yöntemle göre ve POX (Peroksidaz) spektrofotometrik olarak Nakano and Asada (1981) tarafından uygulanan yöntemle göre 290 nm'de askorbatın oksidasyon hızı ölçülerek gerçekleştirilmiştir.

Çalışma 15.06.2017 tarihinde ilk tuz uygulamasından 1 yıl sonra sonlandırılarak bitkiler sökülüp bir şerit metre yardımıyla bitki boyu (cm) ve kök uzunluğu (cm), dijital kumpas kullanılarak gövde çapı (mm), bitki üst kısmı ile kök yaş-kuru ağırlıkları (g/bitki), bitki köklerinde fiksasyon ve boyama işlemleri yapılarak Grid-Line Intersect Metodu (Giovannetti ve Mosseae 1980) kullanımı ile mikoriza kolonizasyonu belirlenmiştir.

Araştırma sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS istatistik programı (versiyon 11.0) kullanılmış, önemli bulunan farklılıkların gruplandırması LSD testi ile yapılmış, farklılık dereceleri harflendirme yoluyla gösterilmiştir.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırma sonunda *Cupressus arizonica* "Glauca" (Mavi servi) çeşidinin bitki boyu ve gövde çapı, kök uzunluğu, bitkilerin kök ve üst aksam yaş ile kuru ağırlığına ait değerler ve köklerdeki mikoriza kolonizasyonu tespit edilerek Çizelge 2'de verilmiştir. Bitki gelişimi açısından incelenen parametrelerde; bitki boyu, gövde çapı, kök uzunluğu, kök ve üst aksam yaş ile kuru ağırlığı parametrelerinde tuzun ve mikoriza uygulamasının bitki gelişimi üzerindeki etkisinin istatistik olarak önemli olduğu saptanmıştır. Tuzlu koşullar sonucu bitki boyunun % 19.4, gövde çapının % 20.7, bitki kök uzunluğunun % 7.5, üst aksam yaş ağırlığının % 34.7, üst aksam kuru ağırlığının % 43.6, kök yaş ağırlığının % 22.2 ve kök kuru ağırlığının % 25.4 oranında azaldığı saptanmıştır. Tuz stresinin; birçok kültür bitkisinin gelişimini negatif yönde etkilediği ve kök, gövde, sürgün uzunlukları, yaprak sayısı, bitki yaş ve kuru ağırlığında düşümlere neden olduğu bilinmektedir (Piccioni and Graham, 2001; Akat, 2008; Aydınsakir ve ark., 2010; Akat, 2012, Akat ve Özzambak, 2013). Araştırmada tuzun bitki gelişimi açısından incelenen tüm kriterler üzerindeki etkisi negatif yönde düşümler ile kendini göstererek literatürlerle örtüşmüştür.

Mikoriza uygulamalarının bitki gelişimine ait incelenen parametreler üzerindeki etkisine bakıldığında

ise istatistiki anlamda önemli bir fark bulunmuştur. Tüm mikoriza uygulamaları incelenen gelişim parametrelerinin hepsinde kontrol uygulamasına göre yüksek değerler sergilemiştir. En yüksek değerlerin 200 g da<sup>-1</sup> dozunda olduğu ve gövde çapı ile üst aksam kuru ağırlığı hariç diğer tüm gelişim parametrelerinde istatistiki olarak 100 g da<sup>-1</sup> ve 200 g da<sup>-1</sup> dozlarının aynı gruplandırılarda yer aldığı izlenmiştir. 200 g da<sup>-1</sup> dozunda kontrol uygulamasına göre bitki boyunun % 9.5, gövde çapının % 12.6, bitki kök uzunluğunun % 13.0, üst aksam yaş ağırlığının % 24.4, üst aksam kuru ağırlığının % 28.1, kök yaş ağırlığının %31.9 ve kök kuru ağırlığının % 34.3 oranında da arttığı belirlenmiştir. Tuz ve mikorizanın bitki gelişim parametreleri üzerindeki etkisini inceleyen bitki gelişim parametreleri üzerindeki etkisini azalttığı bu azalmanın özellikle 100 g da<sup>-1</sup> dozu ile 200 g da<sup>-1</sup> dozunda belirgin olduğu gözlemlenmektedir. Son zamanlarda yapılan pek çok çalışma sonucunda mikorizanın en önemli abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluğa karşı bitkinin direncini artırıp tuzlu topraklarda biyodüzenleyici olarak kullanılmasının, tuzun bitki gelişimi üzerinde yarattığı negatif etkileri ortadan kaldırarak stres parametrelerini iyileştirdiği bildirilmektedir (Al-Karaki, 2000; Ruiz-Lozano, 2003; Tain et al., 2004; Kaya et al., 2009). Bu doğrultuda Shokri and Maadi (2009), farklı tuz konsantrasyonlarına (2.2, 5.0 ve 10 dS m<sup>-1</sup>) maruz kalan *Trifolium alexandrinum* türünde mikoriza uygulamasının mineral beslenme ve verime etkisini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, mikoriza uygulanan bitkilerin

toplam kuru ağırlıklarının kontrol bitkilerine göre 5.29 kat daha fazla olduğunu saptamıştır. Yine başka bir çalışmada, tuzlu alanlarda *Arbüsküler* mikoriza (*Glomus intraradices*) uygulamasının *Trifolium subterraneum* ve *Festuca arundinaceae* çim türlerine etkisi incelenmiş ve tuza hassas olan *Trifolium subterraneum* türünde bitki gelişimini artırdığını ve kök hacminin artmasına neden olduğu belirtilmiştir (Asghari, 2008). Geren ve ark. (2011), *Lathyrus ochrus* (Kıbrıs mürdümüğü) türünde artan tuz dozlarının bitki gelişimini, kuru madde ve kök yaş ağırlığını negatif yönde etkilediği, mikoriza uygulamasının ise bu parametreleri tam tersi yönde olumlu etkilediğini tespit etmiştir. Püschel et al. (2014), Mikoriza uygulamasının, süs bitkilerinin görsel kalitesini artırdığını bildirmiştir. Mikoriza kolonizasyon oranı incelendiğinde, tuzlu koşullarda bu oranının düştüğü saptanmıştır. Tuzsuz koşullara göre tuzlu ortamdaki kolonizasyon % 40.72 oranında azalmıştır. Mikoriza uygulama dozlarındaki artışa bağlı olarak kolonizasyon oranı artmıştır. Hiç mikoriza uygulanmayan bitkilerde topraktan kaynaklı % 1.63 oranında mikoriza kolonizasyonu saptanmıştır. Mikoriza uygulamasının 100 g da<sup>-1</sup> ile 200 g da<sup>-1</sup> dozları istatistiki olarak aynı etkiyi göstermiştir. Murkute et al. (2006), farklı tuz konsantrasyonları (0-50-100-150 mmol NaCl) kullanarak yaptıkları çalışmada; mikoriza kolonizasyonunun artan tuz dozu ile azaldığını saptamıştır. Tuzlu koşullarda yapılan birçok çalışmada tuz stresi altında mikoriza kolonizasyonunun azaldığı, uygulama dozunun artışına bağlı olarak da kolonizasyonun arttığı izlenmiştir (Soldatini and Giannini, 1985; Ruiz-Lozano, 2003; Kaya et al, 2009).

**Çizelge 2.** Uygulamaların bitki gelişim özellikleri ve mikoriza kök kolonizasyonu üzerine etkisi.

**Table 2.** Effect of application on seedling growth parameters and mycorrhizal root colonization

Uygulamalar	Bitki boyu (cm)	Bitki gövde çapı (mm)	Bitki kök uzunluğu (cm)	Üst aksam yaş ağırlığı (g.bitki <sup>-1</sup> )	Üst aksam kuru ağırlığı (g.bitki <sup>-1</sup> )	Kök yaş ağırlığı (g.bitki <sup>-1</sup> )	Kök kuru ağırlığı (g.bitki <sup>-1</sup> )	Mikoriza Kolonizasyon oranı (%)
S <sub>0</sub>	126.8 a	18.8 a	65.5 a	617.82 a	271.50 a	268.00 a	97.27 a	34.55 a
S <sub>1</sub>	102.2 b	14.9 b	60.6 b	403.51 b	153.24 b	208.40 b	72.59 b	20.48 b
LSD <sub>0.05</sub>	2.73**	0.29**	1.52**	22.07**	8.72**	16.77**	6.99**	2.76**
M <sub>0</sub>	108.9 b	15.9 d	58.3 c	448.12 b	176.01 d	189.63 d	66.9 b	1.63 c
M <sub>1</sub>	111.9 b	16.4 c	61.8 b	471.16 b	199.44 c	214.22 b	74.48 b	22.42 b
M <sub>2</sub>	116.9 a	16.9 b	65.2 a	530.33 a	229.16 b	270.21 a	96.56 a	42.73 a
M <sub>3</sub>	120.35 a	18.2 a	67.0 a	593.04 a	244.85 a	278.75 a	101.79 a	43.30 a
LSD <sub>0.05</sub>	3.86**	0.41**	2.33**	31.21**	12.62**	23.72**	9.88**	6.12**
S <sub>0</sub> M <sub>0</sub>	123.7 a	17.5 bc	61.50 cd	538.58 c	218.57 b	216.95	80.52	3.25 c
S <sub>0</sub> M <sub>1</sub>	126.2 a	18.5 b	62.50 cd	538.67 c	240.30 b	250.21	89.53	32.34 b
S <sub>0</sub> M <sub>2</sub>	127.9 a	19.2 a	68.50 ab	636.18 b	302.90 a	300.51	107.09	50.25 a
S <sub>0</sub> M <sub>3</sub>	129.9 a	19.7 a	69.50 a	757.83 a	324.21 a	304.35	111.92	52.35 a
S <sub>1</sub> M <sub>0</sub>	94.2 c	14.2 d	55.00 e	357.66 e	133.45 d	162.30	53.28	0 c
S <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	97.7 c	14.3 d	61.00 d	403.64 de	158.58 c	178.22	59.42	12.5 c
S <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	105.9 b	14.6 d	61.80 cd	424.47 d	155.43 cd	239.90	86.03	35.2 b
S <sub>1</sub> M <sub>3</sub>	110.8 b	16.6 c	64.50 bc	428.26 d	165.49 c	253.16	91.66	34.25 b
LSD <sub>0.05</sub>	7.55*	1.103**	4.12*	62.42**	24.66**	Ö.d.	Ö.d.	14.67**

\*:%5 seviyesinde önemlidir \*\*:%1 seviyesinde önemlidir, ö.d.: önemli değil

Tuzluluk etkisi ile *Cupressus arizonica* "Gluca" (Mavi servi) çeşidinin toplam klorofil içeriği % 22.47 oranında azalmıştır (Çizelge 3). Yüksek sodyum seviyelerinde bitkilerdeki klorofil miktarı azalma eğilimindedir (Franco et al., 1993; Sivritepe, 1995). Na elementi klorofildeki Mg elementi ile yer değiştirerek klorofilin yapısını bozmaktadır (Durdu, 2007). Mikoriza dozunun artışına bağlı olarak klorofil miktarı önemli derecede artmıştır. Mikoriza uygulamasının 100 g da<sup>-1</sup> dozu ile 200 g da<sup>-1</sup> dozu daha yüksek klorofil miktarı oluştururken istatistiki olarak aynı gruplandırmada yer almıştır. Tuzlu koşullar

altında en yüksek dozdaki mikoriza uygulaması (S<sub>1</sub>M<sub>3</sub>), uygulanmayan tuzlu koşula göre daha yüksek klorofil oluşumu yaratmıştır. Ruiz-Lozano, (2003), Kaya et al, (2009) ile Geren ve ark, (2011) yaptıkları çalışmalarda mikorizal uygulamaların tuz stresi koşullarında klorofil oluşumunu teşvik ettiğini bildirmiştir. Karotenoid içeriği tuzlu koşullarda % 15.4 oranında azalmıştır. Mikoriza uygulamasının etkisi ve tuz mikoriza interaksyonu, karotenoid miktarını artırsa da istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

**Çizelge 3.** Uygulamaların bazı fizyolojik stres parametreleri üzerine etkisi  
**Table 3.** Effects of applications on some physiological stress parameters

Uygulamalar	Toplam klorofil (mg l <sup>-1</sup> YA)	Karotenoid (mg l <sup>-1</sup> YA)	Prolin (mg g <sup>-1</sup> YA)	MDA (nmol ml <sup>-1</sup> )	SOD (Unit g <sup>-1</sup> YA)	CAT (nmol H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> dk <sup>-1</sup> YA)	POX (Ünit mg <sup>-1</sup> protein)
S <sub>0</sub>	1.731 a	0.474 a	9.77 b	9.38 b	136.36 b	74.63 b	63.18 b
S <sub>1</sub>	1.342 b	0.401 b	27.85 a	15.34 a	341.64 a	94.35 a	223.02 a
LSD <sub>0.05</sub>	0.047**	0.016**	1.93**	0.98**	3.41**	3.23**	2.10**
M <sub>0</sub>	1.425 b	0.434	22.79 a	14.12 a	271.88 a	84.76	158.88 a
M <sub>1</sub>	1.479 b	0.428	19.75 a	12.69 ab	273.05 a	84.23	156.77 a
M <sub>2</sub>	1.617 a	0.442	16.37 b	11.31 b	217.24 b	85.99	131.10 b
M <sub>3</sub>	1.627 a	0.445	16.34 b	11.2 b	193.86 c	85.08	125.67 b
LSD <sub>0.05</sub>	0.120**	Ö.d	3.11**	2.27*	6.23**	Ö.d	6.45**
S <sub>1</sub> M <sub>0</sub>	1.700 a	0.481	8.60 c	9.21 c	129.56 d	69.58 c	61.08 d
S <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	1.710 a	0.464	9.83 c	9.33 c	133.63 d	73.41 c	61.11 d
S <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	1.752 a	0.473	10.01 c	9.4 c	136.45 d	75.65 c	62.42 d
S <sub>1</sub> M <sub>3</sub>	1.763 a	0.477	10.64 c	9.56 c	145.81 d	79.86 c	68.12 d
S <sub>1</sub> M <sub>0</sub>	1.151 b	0.386	36.98 a	19.23 a	414.19 a	99.93 a	256.68 a
S <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	1.248 b	0.392	29.66 ab	16.06 ab	412.47 a	95.05 ab	252.42 a
S <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	1.481 ab	0.411	22.73 b	13.22 bc	298.02 b	92.11 ab	199.79 b
S <sub>1</sub> M <sub>3</sub>	1.491 ab	0.413	22.04 b	12.84 bc	241.91 c	90.30 b	183.22 c
LSD <sub>0.05</sub>	0.396*	Ö.d	7.87*	5.85*	16.78*	8.56*	11.17**

\*:%5 seviyesinde önemlidir \*\*:%1 seviyesinde önemlidir, ö.d.: önemli değil

*Cupressus sempervirens* türünün tuzlu koşullarda fiziksel ve gelişim karakteristiklerini incelendiği bir çalışmada; 0, 5, 10, 20 dS m<sup>-1</sup> tuz dozları denenerek yüksek tuz dozlarında yaprak klorofil içeriğinin azaldığı, yaprak prolin miktarının ise arttığı bildirilmiştir (Zamani et al., 2014). Benzer bir durum çalışmamız açısından da geçerli olmuştur. Prolin içeriği bakımından değerlendirme yapıldığında; tuz miktarının artması yaprak prolin miktarını 2.85 kat oranında artırmıştır. Tuzsuz koşullara göre, tuzlu koşullar altında MDA miktarı 1.63, SOD miktarı 2.50, CAT miktarı 1.26 ve POX miktarı 3.52 kat daha yüksek oranda artış sergilemiştir. Tuzlu koşullarda yapılan birçok çalışmada, tuz dozunun artışı ile MDA miktarı, SOD, CAT ve POX aktivite artışı arasında paralellik olduğu bildirilmiştir (Ruiz-Lozano, 2003; Kaya et al., 2009, Heydari et al., 2010; Cengiz ve ark., 2013; Taibi et al., 2016). Tuzlu koşullar

altında mikoriza uygulanmayanlara (S<sub>1</sub>M<sub>0</sub>) göre, 200 g da<sup>-1</sup> dozunda mikoriza uygulaması (S<sub>1</sub>M<sub>3</sub>) prolin miktarının % 40.40, MDA değerini % 33.23, SOD enzim aktivitesini % 41.59, CAT enzim aktivitesini % 9.33, POX enzim aktivitesi % 28.62 oranında azaltmıştır. Bazı araştırmacılar tuza dayanımı artırmak için yapraklara ilave azot, fosfor, potasyum ve çinko uygulamaları ile bazı organik asitlerin etkilerini inceleyerek oransal su kapsamının arttığını ve membran zararlanmalarının azaldığını belirleyerek tuza dayanımının arttığını bildirmişlerdir. (Kaya et al., 2001; Doğan, 2012; Jan ve Hadi, 2015). Son zamanlarda yapılan pek çok çalışma sonucunda mikorizanın en önemli abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluğa karşı bitkinin direncini artırarak tuzlu topraklarda bio-düzenleyici olarak kullanılmasının tuzun bitki gelişimi üzerinde yarattığı negatif etkileri ortadan kaldırdığı ve stres

parametrelerini düzelterek iyileştirdiği bildirilmektedir (Al-Karaki, 2000; Ruiz-Lozano, 2003; Tain et al., 2004; Kaya et al., 2009). Tuz stresi koşullarında biber bitkisinde yapılan iki farklı çalışmada üç farklı mikoriza (*G. mosseae*, *G. intraradices* ve *G. fasciculatum*) kullanılarak mikorizanın kullanımının ile kontroldeki mikoriza uygulanmamış bitkilere göre düşük MDA ve prolin içeriğinin saptandığını, bu uygulamalarda SOD, CAT, POX enzim aktivitesinin ise daha az olduğunu bildirmiştir (Çekiş et al., 2012; Altunlu, 2019). Kuraklık stresi altında yetiştirilen *Cupressus arizonica* türünde mikoriza (*Glomus intraradices*) ve/veya kök bakterisi (*Pseudomonas fluorescens*) aşılanmış bitkilerin, aşılanmayanlara göre gelişimi daha iyi bulunarak mikoriza uygulaması ile bitkilerin kurağa dayanımının arttığı belirtilmiştir (Aalipour et al, 2019). Yürütülen araştırmada, tuz stresi

altında mikoriza uygulamasının bitki gelişimini olumlu yönde etkilemesi benzer sonuçların elde edildiğini göstermektedir.

### SONUÇ

Sonuç olarak, *Cupressus arizonica* "Glaucua" (Mavi servi) çeşidinin tuzlu koşullar altında yetiştiriciliğinde tuzun bitki gelişimi üzerinde yarattığı negatif etkinin giderilmesinde, 200 g da<sup>-1</sup> dozunda mikoriza *Glomus intraradices* kullanımının etkili olduğu bazı fizyolojik ve enzimatik olayları olumlu etkileyerek bitki gelişimine katkıda bulunduğu saptanmıştır.

### TEŞEKKÜR

BAP-2015-155 No'lu proje kapsamında gerçekleştirilmiş olan bu çalışma Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Bilimsel Proje Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

### KAYNAKLAR

- Aalipour, H., A., Nikbakht, N., Etemadi, F., Rejali and M., Soleimani, 2019. Biochemical response and interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria during establishment and stimulating growth of Arizona cypress (*Cupressus arizonica* G.) under drought stress. *Scientia Horticulturae*, 108923. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108923>
- Ahmadi A., Y. Emam and M. Pessarakli, 2009. Response of various cultivars of wheat and maize to salinity stress. *Journal of Food, Agriculture Environment*, 7(1): 123-128.
- Akat, H. 2012. Tuz Stresi Koşullarında Yetiştirilen *Limonium Sinuatum* (Stalice) Bitkisinde Kalsiyum Uygulamalarının Verim ve Gelişim Üzerine Etkisi, Ege Üniv. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi, 158 s.
- Akat, H. and Ö. Saraçoğlu Akat, 2017. The Effects of Organic Substances and Foliar Calcium Applications on *Limonium sinuatum* Cultivation in Saline Conditions, *Current Trends in Science and Landscape Management*, Sofia St. Kliment Ohridski University Press, ISBN 978-954-07-4338-7, Chapter: 25, 285-295 pp.
- Akat, H. ve M.E. Özzambak, 2013. Örtü Altı Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen *Limonium sinuatum* Bitkisinde Kalsiyum Uygulamalarının Stres Parametreleri Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, *Journal of Tekirdağ Agriculture Faculty*, 10(1): 48-58, ISSN: 1302-750.
- Akat, H. ve M.E. Özzambak, 2014. The Effects of Ca Application on Some Stress Parameters Under Salinity Conditions in the Open Field Growing of *Limonium sinuatum*. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 51(1): 59-68.
- Akat, Ö. 2008. Farklı Tuzluluk Düzeyleri ve Yıkama Oranlarının Gerbera Bitkisinde Gelişim, Verim, Kalite ve Su Tüketimi Üzerine Etkileri, E.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 231 s.
- Al-Karaki Ghazi, N. 2000. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. *Mycorrhiza*, 10: 51-54.
- Altunlu, H. 2019. Tuzlu Koşullarda Mikoriza Uygulamasının Kapa Biberde (*Capsicum annuum* L.) Fide Gelişimi ve Antioksidan Enzimler Üzerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(2): 139-146.
- Asghari, H.R. 2008. Vesicular–Arbuscular (VA) Mycorrhizae improve salinity tolerance in pre-inoculation subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) seedlings. *International Journal of Plant Production*, 2(3): 243-256.
- Aydınsakir, K., A. Tepe ve D. Büyüktaş, 2010. Effects of saline irrigation water applications on quality characteristics of *Freesia* grown in greenhouse. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1): 41-46.
- Bates, L.S., R.P. Waldren, I.D. Teare, 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39(1): 205-207.
- Bayat, R.A., Ş. Kuşvuran, Ş. Ellialtıoğlu ve A.S. Üstün, 2014. Tuz stresi altındaki genç kabak (*Cucurbita pepo* L. ve *C. moschata* Poir.) bitkilerine uygulanan prolinin antioksidatif enzim aktiviteleri üzerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1: 25-33.
- Bergmeyer, H.U. 1974. *Methods of Enzymatic Analysis*. New York, Academic Press. *Biol. Plant.* 39: 303-308.
- Çakmak, İ. 2002. Plant nutrition Research: Priorities to Meet Human Needs for Food in Sustainable Ways. *Plant and Soil*, 247: 3-24.
- Cengiz, K., O. Sonmez, S. Aydemir and M. Dikilitaş. 2013. Mitigation effect of glycinebetaine on oxidative stress and some key growth parameters of maize exposed to salt stress. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37: 188-194.
- Cramer, G.R. and R.S. Nowak, 1992. Supplemental manganese improves the relative growth, net assimilation and photosynthetic rates of salt-stressed barley. *Physiol Plant*, 84: 600-605.
- Daşgan, H.Y. and S. Koç, 2009. Evaluation of salt tolerance in common bean genotypes by ion regulation and searching for screening parameters. *Journal of Food, Agriculture Environment*, 7(2): 363-372.
- Doğan, M., 2012. Azot uygulamasının tuz stresi ve antioksidan enzim aktivitesine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16(3): 297-306.
- Durdu, İ. 2007. Farklı Tuz Konsantrasyonlarına Maruz Bırakılan Bazı Halofit Bitkilerde (*Salicornia europaea* L., *Puccinellia*) distans (Jacq.) Parl ve *Atriplex olivieri* Moq.) Meydana Gelen Fizyolojik Parametrelerin Araştırılması, Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, 109 s.



- Franco, J.A., C. Esteban and C. Rodriguez, 1993. Effect of salinity on various growth stages of muskmelon cv. Revigal. J. of Hort. Sci., 68: 899-904.
- Geren, H., H. Okkaoglu ve R. Avcioglu, 2011. Mikorizanin Farklı Tuz (NaCl) Konsantrasyonlarında Kıbrıs Mürdümütüğü (Lathyrus ochrus)'nün Verim ve Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 48(1): 31-37. ISSN 1018-8851.
- Giovanetti, M. and B. Mosse, 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular Arbuscular Mycorrhizal infection in roots. New Phytologist, 84: 489-500.
- Heydari, M., F. Mesri and Z. Kaikha, 2010. The salinity effects on metabolism of nucleotide acids, the activity of antioxidant enzymes in five varieties of rape. İrain Journal of Field Crop Science, 41(3): 491-502.
- Jan, A. U. and F. Hadi, 2015. Potassium, zinc and gibberellic acid foliar application enhanced salinity stress tolerance, proline and total phenolic in sunflower (Helianthus annuus L.). American Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 15(9): 1835-1844.
- Kara, Ö. ve F. Tilki, 2001. Mikoriza ve ormancılıkta kullanımı. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 51(1), 127-139.
- Kaya, C., D. Higgs and H. Kirnak, 2001. The effects of high salinity and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. Bulgarian Journal of Plant Physiology, 27(3-4): 47-59.
- Kaya, C., M. Asraf, O. Sönmez, S. Aydemir, A.L. Tuna and M.A. Cullu, 2009. The influence of arbuscular mycorrhizal colonization on key growth parameters and fruit yield of pepper plants grown at high salinity. Scientia Horticulturae, 121: 1-6.
- Kuşvuran, Ş. 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Lutts, S., J.M. Kinet and J. Bouharmont, 1996. NaCl induced senescence in leaves of rice (Oryza sativa L.) cultivars differing in salinity resistance. Annals of Botany, 78(3): 389-398.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell and Environment, 25: 239-250.
- Murkute, A.A., S. Sharma and S.K. Singh, 2006. Studies on salt stress tolerance of Citrus rootstock genotypes with arbuscular mycorrhizal fungi. Horticultural Science, 33: 70-76.
- Nakano, Y. and K. Asada, 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplasts. Plant Cell Physiol., 21: 1295-1307.
- Picchioni, G.A. and C.J. Graham, 2001. Salinity, growth, and ion uptake selectivity of container-grown Crataegus opaca, Scientia Horticulturae, 90 (1-2): 151-166.
- Püschel, D., G. Rydlova and M. Vosatka, 2014. Can mycorrhizal inoculation stimulate the growth and flowering of peat-grown ornamental plants under standart or reduced watering? Applied Soil Ecology, 80: 93-99.
- Ruiz-Lozano, J.M. 2003. Antioxidant activities in mycorrhizal soybean plants under drought stress. New Phytologist, 157(1): 135-143.
- Sannazzaro, A.I., A.O. Ruiz, E.O. Albertó and A.B. Menéndez, 2006. Alleviation of salt stress in Lotus glaber by Glomus intraradices. Plant and soil, 285(1-2): 279-287.
- Shokri, S. and B. Maadi, 2009. Effects of arbuscular mycorrhizal fungus on the mineral nutrition and yield of Trifolium alexandrinum plants under salinity stress. Journal of Agron., 8(2): 79-83.
- Sivritepe, N. 1995. Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 176 s.
- Soldatini, G.F. and A. Giannini, 1985. The effect of water and salt stress on the fixation of  $^{14}C$  and on amino acid metabolism in seedlings of Zea mays L. Agrochimica: 29,74
- Sönmez, B. 2008. Türkiye çoraklık kontrol rehberi. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Strain, H.H. and W.A. Svec, 1966. Extraction, separation, estimation, and isolation of the chlorophylls. In The chlorophylls (pp. 21-66). Academic Press.
- Stubbs, H.L., S.L. Warren, F.A. Blazich and T.G. Ranney, 1997. Nitrogen nutrition of containerized Cupressus arizonica var. glabra 'Carolina Sapphire'. Journal of Environmental Horticulture, 15(2): 80-83.
- Taibi, K., F. Taibi, L.A. Abderrahim, A. Ennajah, M. Belkhodja and J.M. Mulet, 2016. Effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidant defence systems in Phaseolus vulgaris L. South African Journal of Botany, 105: 306-312.
- Tain, C.Y., G. Feng, X.L. Li and F.S. Zhang, 2004. Different effects of arbuscular mycorrhizal fungal isolates from saline or non-saline soil on salinity tolerance of plants Appl. Soil Ecol., 26(2): 143-148.
- Wang, R., S. Yu, J. Zhang, C. Zhou and L. Chen, 2012. Effects of mycorrhizal fungus inoculation on the root of Cupressus duclouxiana and Catalpa bungei seedlings under drought stress. Journal of Nanjing Forestry University (Natural Sciences Edition), 36(6), 23-27.
- Yano-Melo, A.M., O.J. Saggin and L.C. Maia, 2003. Tolerance of mycorrhizal banana (Musa sp. cv. Pacovan) plantlets to saline stress. Agric Ecosystems Environ, 95: 343-348.
- Zamani, M., M.H. Hakimi, A. Mosley Arany, B. Kiani and A. Rashtian, 2014. Studying the salinity stress on physical and growth characteristics of Cupressus sempervirens. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 5(1): 30-36.



---

---

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (4):  
519-527 DOI: 10.20289/zfdergi.670262

Engin İKİZOĞLU<sup>1a</sup>

Sibel SOYCAN ÖNENÇ<sup>1b\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Science, Faculty of  
Agriculture, University of Tekirdağ Namık Kemal,  
Tekirdağ, TURKEY

<sup>a</sup>ORCID: 0000-0002-3343-234X

<sup>b</sup>ORCID: 0000-0001-9452-4435

\***sorumlu yazar:** ssonenc@nku.edu.tr

**Keywords:**

Quinoa, chia, teff, mung bean, buckwheat.

**Anahtar Sözcükler:**

Kinoa, chia, teff, maş fasulyesi, karabuğday.

**Estimation of some Nutrient Values of Quinoa, Chia, Teff, Mung Bean and Buckwheat Seeds for Ruminants by In Vitro Methods**

Kinoa, Chia, Teff, Maş Fasulyesi ve Karabuğday Danelerinin Ruminantlar için bazı Besin Madde Değerlerinin İn Vitro Yöntemlerle Tahmini

**Alınış** (Received): 04.01.2020

**Kabul Tarihi** (Accepted): 08.04.2020

**ABSTRACT**

**Objective:** The aim of this study was to investigate the availability of quinoa, chia, teff, mung bean, and buckwheat as an alternative feed in ruminant nutrition.

**Material and Methods:** The materials were composed of quinoa (white, black, red), chia (white, black), teff, mung beans and buckwheat, which have passed their shelf life due to tear or damage in their package. Fatty acid components as well as enzyme soluble organic matter (ESOM) under *in vitro* conditions were also determined in addition to crude nutrient contents. Metabolic energy (ME), using the obtained data, was also calculated.

**Results:** It was found out that the crude protein (CP) contents were 14.04-15.38% in quinoa, 19.90-21.73% in chia, 11.98% in teff, 25.20% in mung bean, and 13.72% in buckwheat. Ether extract (EE) contents; however, were found out to be 7.13-7.97%, 30.84-35.75%, 2.46, % 3.48%, and 5.25%. The highest amount of linoleic acid was found in chia (60.71-66.17%). ESOM contents was determined at high level in white quinoa, mung bean, and buckwheat. However, *in vitro* ME contents were found at the highest level in chia.

**Conclusion:** Quinoa has the potential to be an alternative to traditional cereals during early lactation period in ruminant animals, in which energy need is at its highest level, or as a source of energy in fattening period. Chia has a high potential to be effective in preventing heat stress, especially in dairy cattle. The high linolenic acid content of chia oil may allow the milk fat to be enriched by conjugated linoleic acid (CLA), one of the polyunsaturated fatty acids. It has been determined that teff and buckwheat can be alternatives to other cereals, whereas mung bean, due to its crude protein being high and being rich in minerals is a significant alternative for feed producers who have been in search of new sources of protein recently.

**ÖZ**

**Amaç:** Bu araştırmanın amacı, kinoa, chia, teff, maş fasulyesi ve karabuğdayın alternatif yem ham maddesi olarak ruminant beslemede kullanılabilirliğini araştırmaktır.

**Materyal ve Metot:** Araştırma materyalini, ambalajın yırtılması, hasar görmesi vb. nedenlerle raf ömrü dolan kinoa (beyaz, siyah, kırmızı), chia (beyaz, siyah), teff, maş fasulyesi ve karabuğday oluşturmuştur. Ham besin madde içeriklerinin yanı sıra yağ asiti bileşenleri ve *in vitro* koşullarda enzimde çözünen organik madde miktarları (EÇOM) belirlenmiştir. Elde edilen verilerden yararlanılarak metabolik enerji (ME) içerikleri hesaplanmıştır.

**Bulgular:** Ham protein (HP) içeriklerinin kinoa da %14.04-15.38, chiada %19.90-21.73, teffde %11.98, maş fasulyesinde %25.20 ve karabuğdayda %13.72 olduğu bulunmuştur. Ham yağ (HY) içerikleri ise sırasıyla %7.13-7.97, %30.84-35.75, %2.46, %3.48 ve %5.25 olarak belirlenmiştir. En yüksek linolenik asit chiada (%60.71-66.17) belirlenmiştir. EÇOM içeriği beyaz kinoa, maş fasulyesi ve karabuğdayda yüksek bulunmuştur. Oysa *in vitro* ME içerikleri en yüksek chiada belirlenmiştir.

**Sonuç:** Kinoa, ruminantların enerji gereksiniminin yüksek olduğu erken laktasyon döneminde ya da beside enerji kaynağı olarak geleneksel tahıllara alternatif olma potansiyeli vardır. Chianın özellikle süt sığırlarında sıcaklık stresini önlemede etkili olabileceği potansiyeli yüksektir. Chia yağının linolenik asit içeriğinin yüksek olması, süt yağının çoklu doymamış yağ asitlerinden biri olan konjuge linolenik asitçe zenginleşmesine olanak sağlayabilir. Teff ve karabuğday tahıllara, maş fasulyesi ise mineralce zengin olmasının yanı sıra HP içeriğinin yüksek olmasından dolayı, özellikle son yıllarda yeni protein kaynakları arayışına giren üreticilere önemli bir alternatif oluşturacağı ortaya konulmuştur.

## INTRODUCTION

The aim of livestock enterprises is to make cheap production of good quality by reducing the cost of feed. In ruminant feeds, the major part of the cost consists of sources of energy and protein. The best way of keeping the feed costs at low level is to provide the cheapest feeds, to find alternative sources of feeds, and to optimize the production.

Due to global climate changes, cereal and forage production throughout the world is in distress. Therefore, producers tend to search for alternative feeds. Apart from these, food producers and trading companies do not offer products with torn or damaged packages, spilled or expired products for consumption. Concordantly, large amounts of solid waste occur in the course of time. While the disposal of these wastes cause additional expenses, they, also, lead to environmental problems.

In recent years, the tendency of consumers towards consumption of functional food has increased because of rapid developments in science and technology, the increase of disease treatment expenses, the aging population, the increasing awareness of consumers on the relationship between nutrition and health, and also the changes in food marketing systems (Açıkgöz and Soycan-Önenç 2006). Therefore, every day new functional foods are placed on the shelves in supermarkets. Functional food, especially provided from big supermarket chains (transport, storage, shopworn), lead to large amounts of waste. The use of functional food in animal production, which have hygienic risk for human health, but have no risk for animal health when consumed, makes a great contribution to both production sectors. In addition, their accumulation and waste disposal (mostly burned off) leading to environmental pollution, this also is prevented through their use in the feed production sector. In case of consumption of these products by animals, their level of use and their effect on animals should be known.

Today, functional vegetable foods such as quinoa, teff, mung bean, and buckwheat have come into prominence. *Chenopodium quinoa* Willd, known as quinoa, belongs to the *Chenopodiaceae* family, and is a gluten-free annual plant, which has been studied recently for human nutrition and animal nutrition.

Studies in our country relating its growth under different conditions (climate, and saline level) and its yield have been conducted since 2012 (Geren et al. 2014, Dumanoğlu et al. 2016).

Chia (*Salvia hispanica*), is a species of the mint family, and is an annual plant. It is mainly grown in countries of Central America such as Mexico and Guatemala. In the past, it had been used by the Mayan and Aztecs in order to increase the performance of soldiers. For the Mayans, Chia meant 'power'. Due to its high energy content, it is known as 'racing food' (Anonymous, 2017).

Teff, which is a drought tolerant and also a warm-season plant, can be harvested multiple times during vegetation period, and is mainly used as animal feed in countries like Australia, South Africa, and the United States (Baye, 2014). Due to the crude protein contents and metabolic energy of teff grass being high at its pre-bloom or blooming periods, it is advised for grazing, or its use in ruminant nutrition as dry hay (Kaplan et al. 2016). Moreover, in a study conducted in Aydın, Turkey, it has been concluded that teff can be harvested twice for grain production, and three times for dry hay production (Geren et al., 2019).

Mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] has been grown in India since ancient times (Oplinger et al. 1990). It is a legume, belongs to the family of cowpea, but differs as species. It is a warm-season plant, and is adapted to the same climatic conditions with soy bean and cowpea. The sprouted mung bean seeds are used as food. Sprouts of mung beans are rich in protein (21-28%), calcium, phosphorus, and in some vitamins (Dalkılıç, 2010).

This study was planned in order to investigate the possibility of use of quinoa, chia, teff, mung bean, and buckwheat, which expired due to tear or damage of their package, etc. in ruminant nutrition as an alternative feed.

## MATERIAL and METHOD

The feed materials for the study consisted of quinoa (white, black, red), chia (white, black), teff, mung bean, and buckwheat, which expired due to reasons such as tear or damage of their package.

The dry matter (DM) was determined by drying the samples at 105 °C for 16 h. Crude protein (CP),

ether extract (EE), crude fibre (CF) and crude ash (CA) contents were determined through weende analysis method (Bulgurlu and Ergül 1978), and starch (polysaccharide) was determined according to Turkish Standard Institute (TSI) 2000. Nitrogen-free extract (NFE) and sugar were determined via differential method of measurement. Neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and acid detergent lignin (ADL) contents, which are components of the cell membrane of the samples, were determined according to the method stated by Van Soest et al. (1991). Hemicellulose and cellulose (Close and Menke 1986) was determined by calculation. Enzymatic solubility of organic matter was determined with the procedure reported by Nauman and Bassler (1993). In the technique, pre-treatment with pepsin-hydrochloric acid solution, followed treatment by cellulase (Onozuka R 10 from *Trichoderma viride*, Merck) .

Crude oil was obtained through ether extraction, and it was transformed into fatty acid methyl esters according to AOCS (Ce 2-66) method (Anonymous, 1992). Fatty acid methyl esters were determined using SHIMADZU 2010 Gas Chromatography (GC) tool and flame-ionisation detector (FID). TR-CN 100 (0,25mm x100m x 0,2mm) capillary column was used in the analysis. Inlet temperature was set at 250 °C. Column furnace temperature starting at 100°C was elevated 3°C/min. up to 240°C, with a waiting period at 240°C for ten minutes for 60 minutes. The temperature of the injection and detector were 250, split rate was 1:100, and injection volume was 1µl. Helium with a flow rate of 30ml/min was used as the carrier gas.

#### Metabolizable energy value estimation

*In vitro* ME contents in examples were calculated using crude nutrient components (CNC), NDF, ADF, ADL and ESOM determined because of chemical analysis according to the equation given below:

$$ME_{CNC} \text{ kcal/kg OM}^* = 3260 + (0.455 \times CP^* + 3.517 \times EE^*) - 4.037 \times CF^* \text{ (Anonymous, 1991), (*in Organic matter (OM) g/kg).}$$

$$ME_{NDF} \text{ kcal/kg DM} = 3381.9 - 19.98 \times NDF^* \text{ (Kirchgessner et al., 1977).}$$

$$ME_{ADF} \text{ MJ/kg DM} = 14.70 - 0.150 \times ADF^* \text{ (Kirchgessner and Kellner, 1981).}$$

$$ME_{ADL} \text{ kcal/kg DM} = 2764.4 - 102.73 \times ADL^* \text{ (Kirchgessner et al., 1977).}$$

\* NDF, ADF and ADL in %, ME contents were translated into kilocalories.

$$ME_{ESOM} \text{ MJ/kg DM} = 12.6 CP + 22.5 CF + 11.2 NFE + 0.3975 CA \times EE - 0.1993 CA \times CF + 0.2449 ESOM^2 - 150 \text{ )} \times 10^{-3} \text{ (Jeroch ve ark. 1999).}$$

\*(CP, NFE, EE, CF, CA g/kg; ESOM in g/kg DM).

#### Statistical Analyses

Data obtained as a result of this study were evaluated according to the analysis made through SPSS v.18 package programme (SPSS 2009). Duncan test was used for the comparison of ensemble average. Statistical analysis revealed that palmitic acid (C16: 0), stearic acid (C18: 0), oleic acid (C18: 1 cis), linoleic acid (C18: 2 cis) and linolenic acid (C18: 3), which constitute a significant part of the fatty acid compositions of the samples.

#### RESULTS

Crude nutrient contents of quinoa, chia, teff, mung bean, and buckwheat, which were used in the study are given Table 1.

When analysed statistically, it was found out that they differ in terms of crude nutrient contents ( $P < 0.01$ ). Crude protein, EE, CF, and CA in white, black, and red quinoa were determined as 15.01 %, 7.68, 3.30, 2.69; 15.38 %, 7.13, 7.88, 2.76; 14.03 %, 7.97, 5.59, 2.55 respectively. These values in white and black chia were found out as 19.90 %, 30.84, 20.95, 4.99; 21.73 %, 35.75, 17.26, 5.11 respectively; the values of teff were 11.98%, 2.46, 3.44, 2.26, they were found out as 25.20 %, 3.48, 5.58, 4.19 in mung beans, and these values were 13.72 %, 5.25, 1.37, 2.10 in buckwheat. It was determined that the highest starch content was in teff and buckwheat ( $P < 0.01$ ). The rest of nitrogen-free extract contents, which were calculated through the subtraction of starch from NFE were found out to be the highest in white chia and red quinoa ( $P < 0.01$ ). While the highest NDF and ADF were determined to be in white (40.74% and 29.76%) and black chia (32.47 and 24.36), the lowest NDF was found in teff (20.22%), and the lowest ADF was determined as 2.47% in buckwheat ( $P < 0.01$ ).

**Table 1.** Crude nutrient and cell wall contents of samples, in DM %

**Çizelge 1.** Örneğin ham besin maddesi ve hücre çeperi içerikleri, % KM

Sample	DM	CA	CP	EE	CF	NFE		ADF	ADL	Hemicellulose	Cellulose	
						Starch	Rest					
WQ	93.09±0.03 <sup>b</sup>	2.69±0.01 <sup>cd</sup>	15.01±0.02 <sup>a</sup>	7.68±0.01 <sup>d</sup>	3.30±0.04 <sup>e</sup>	58.85±0.05 <sup>c</sup>	12.46±0.07 <sup>g</sup>	22.29±0.01 <sup>g</sup>	2.67±0.08 <sup>f</sup>	1.78±0.02 <sup>g</sup>	19.62±0.08 <sup>b</sup>	0.90±0.01 <sup>h</sup>
BQ	93.13±0.02 <sup>b</sup>	2.76±0.03 <sup>c</sup>	15.38±0.06 <sup>d</sup>	7.13±0.06 <sup>e</sup>	7.88±0.05 <sup>e</sup>	48.66±0.02 <sup>e</sup>	18.17±0.05 <sup>e</sup>	29.12±0.01 <sup>d</sup>	11.41±0.07 <sup>c</sup>	3.87±0.02 <sup>e</sup>	17.71±0.07 <sup>c</sup>	7.55±0.09 <sup>e</sup>
RQ	92.64±0.06 <sup>c</sup>	2.55±0.07 <sup>d</sup>	14.03±0.08 <sup>f</sup>	7.97±0.01 <sup>c</sup>	5.59±0.02 <sup>d</sup>	51.27±0.03 <sup>d</sup>	18.59±0.10 <sup>b</sup>	23.21±0.09 <sup>f</sup>	8.17±0.02 <sup>d</sup>	3.25±0.06 <sup>d</sup>	15.04±0.08 <sup>e</sup>	4.92±0.08 <sup>e</sup>
WC	96.13±0.08 <sup>a</sup>	4.99±0.06 <sup>f</sup>	19.90±0.07 <sup>e</sup>	30.84±0.02 <sup>b</sup>	20.95±0.05 <sup>e</sup>	2.49±0.01 <sup>g</sup>	20.85±0.11 <sup>a</sup>	40.74±0.11 <sup>a</sup>	29.76±0.05 <sup>b</sup>	9.09±0.05 <sup>b</sup>	10.98±0.06 <sup>e</sup>	20.67±0.09 <sup>a</sup>
BC	96.04±0.05 <sup>a</sup>	5.11±0.09 <sup>f</sup>	21.73±0.02 <sup>b</sup>	35.75±0.06 <sup>f</sup>	17.26±0.17 <sup>b</sup>	2.37±0.06 <sup>h</sup>	17.77±0.29 <sup>d</sup>	32.47±0.11 <sup>b</sup>	24.36±0.05 <sup>b</sup>	11.30±0.22 <sup>a</sup>	8.12±0.09 <sup>b</sup>	13.05±0.07 <sup>b</sup>
Teff	93.23±0.06 <sup>b</sup>	2.26±0.01 <sup>e</sup>	11.98±0.01 <sup>b</sup>	2.46±0.07 <sup>h</sup>	3.44±0.05 <sup>e</sup>	65.99±0.01 <sup>a</sup>	13.87±0.13 <sup>f</sup>	20.22±0.01 <sup>h</sup>	5.98±0.03 <sup>e</sup>	3.09±0.08 <sup>e</sup>	14.24±0.04 <sup>f</sup>	2.89±0.05 <sup>f</sup>
MB	92.71±0.01 <sup>c</sup>	4.19±0.08 <sup>b</sup>	25.20±0.03 <sup>a</sup>	3.48±0.09 <sup>g</sup>	5.58±0.02 <sup>d</sup>	47.72±0.02 <sup>f</sup>	13.83±0.05 <sup>f</sup>	23.93±0.05 <sup>e</sup>	8.11±0.04 <sup>d</sup>	2.84±0.08 <sup>e</sup>	15.82±0.09 <sup>d</sup>	5.27±0.04 <sup>d</sup>
BW	90.47±0.05 <sup>d</sup>	2.10±0.02 <sup>f</sup>	13.72±0.03 <sup>e</sup>	5.25±0.07 <sup>f</sup>	1.37±0.02 <sup>f</sup>	62.24±0.02 <sup>b</sup>	15.32±0.09 <sup>a</sup>	31.29±0.08 <sup>e</sup>	2.47±0.04 <sup>g</sup>	1.30±0.02 <sup>h</sup>	28.82±0.12 <sup>a</sup>	1.17±0.05 <sup>g</sup>
P values	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

WQ: White quinoa, BQ:Black quinoa, RQ:red quinoa, WC:White chia, BC:Black chia, Mung bean, BW:Black wheat, DM: Dry matter, CA: Crude ash, CP: Crude protein, EE: Ether extract, CF: Crude fiber, NFE: Nitrogen-free extract, Rest:NFE-starch, NDF: Neutral detergent fiber, ADF: Acid detergent fiber, ADL: Acid detergent lignin. ± SEM, standard error of means, <sup>a-h</sup>: Means with different letters in the same column are statistically significant (P<0.01).

**Table 2.** Fatty acid components of samples, %

**Çizelge 2.** Örneğin yağ asidi bileşenleri, %

Fatty acid	WQ	BQ	RQ	WC	BC	Teff	MB	BW	P
Palmitic acid, C16:0	9.24±0.02 <sup>d</sup>	9.22±0.06 <sup>d</sup>	9.91±0.07 <sup>e</sup>	7.23±0.05 <sup>e</sup>	6.88±0.06 <sup>f</sup>	13.44±0.07 <sup>b</sup>	26.76±0.06 <sup>a</sup>	13.61±0.01 <sup>b</sup>	<0.001
Stearic acid, C18:0	0.82±0.01 <sup>f</sup>	0.74±0.03 <sup>g</sup>	0.60±0.01 <sup>g</sup>	3.62±0.01 <sup>b</sup>	2.72±0.06 <sup>d</sup>	3.33±0.06 <sup>c</sup>	4.38±0.01 <sup>a</sup>	1.57±0.05 <sup>e</sup>	<0.001
Oleic acid, C18:1	26.97±0.04 <sup>d</sup>	27.44±0.03 <sup>c</sup>	25.44±0.05 <sup>e</sup>	7.18±0.01 <sup>f</sup>	5.68±0.05 <sup>g</sup>	27.86±0.06 <sup>b</sup>	1.82±0.04 <sup>h</sup>	38.82±0.07 <sup>a</sup>	<0.001
Linoleic acid, C18:2	52.70±0.01 <sup>a</sup>	51.96±0.04 <sup>b</sup>	52.74±0.03 <sup>a</sup>	21.23±0.02 <sup>f</sup>	18.56±0.03 <sup>g</sup>	47.05±0.04 <sup>c</sup>	39.23±0.07 <sup>d</sup>	36.80±0.07 <sup>a</sup>	<0.001
Linolenic acid, C18:3	5.84±0.03 <sup>g</sup>	6.55±0.06 <sup>f</sup>	7.57±0.06 <sup>e</sup>	60.75±0.07 <sup>b</sup>	66.19±0.02 <sup>a</sup>	8.31±0.06 <sup>e</sup>	20.84±0.04 <sup>c</sup>	53.4±0.07 <sup>b</sup>	<0.001
Araçidic acid, C20:0	-	-	-	-	-	-	1.7148	1.3125	-
Araçidonic acid, C20:4	2.3402	2.3024	2.2892	-	-	-	-	-	-
Behenic acid, C22:0	0.7667	0.4948	-	-	-	-	3.5361	1.5131	-
Eruic acid, C22:1	1.3033	1.3714	1.3989	-	-	-	-	-	-
Lignosenic acid, C24:0	-	-	-	-	-	-	1.7694	0.9379	-

WQ: White quinoa, BQ: Black quinoa, RQ:red quinoa, WC: White chia, BC:Black chia, MB:Mung bean, BW:Black wheat, ± SEM, standard error of means, <sup>a-h</sup>: Means with different letters in the same line are statistically significant (P<0.01).



When fatty acid compound was investigated, it was found out that all three types of quinoa had the highest level of linoleic acid ( $P<0.01$ ), followed by oleic acid (Table 2), that linolenic acid contents were

high in both types of chia ( $P<0.01$ ), and also it was determined that mung bean, teff, and buckwheat had high linoleic acid amounts just as the quinoa types.

**Table 3.** ESOM (DM %) and ME (kcal/kg DM) contents of samples  
**Çizelge 3.** Örneklerin EÇOM (% KM) ve ME (kcal/kg KM) içerikleri

Sample	ESOM	*ME <sub>ESOM</sub>	ME <sub>CNC</sub>	ME <sub>NDF</sub>	*ME <sub>ADF</sub>	ME <sub>ADL</sub>
WQ	94.37±0.09 <sup>a</sup>	2640.6±0.71 <sup>e</sup>	3377.4±2.16 <sup>c</sup>	2936.5±0.22 <sup>b</sup>	3415.9±2.99 <sup>b</sup>	2581.9±1.98 <sup>b</sup>
BQ	82.14±0.15 <sup>f</sup>	2720.4±0.73 <sup>c</sup>	3172.3±3.80 <sup>f</sup>	2800.0±0.07 <sup>e</sup>	3102.7±2.41 <sup>e</sup>	2367.3±2.11 <sup>f</sup>
RQ	85.24±0.10 <sup>e</sup>	2675.9±1.73 <sup>d</sup>	3295.1±2.26 <sup>d</sup>	2918.2±1.78 <sup>c</sup>	3219.0±0.59 <sup>d</sup>	2430.6±6.62 <sup>e</sup>
WC	40.38±0.14 <sup>g</sup>	3302.3±10.33 <sup>b</sup>	3427.1±3.11 <sup>b</sup>	2567.9±2.29 <sup>h</sup>	2445.4±1.81 <sup>g</sup>	1830.7±5.0 <sup>g</sup>
BC	36.60±0.19 <sup>h</sup>	3429.6±22.53 <sup>a</sup>	3752.9±8.36 <sup>a</sup>	2733.1±2.17 <sup>g</sup>	2638.9±1.89 <sup>f</sup>	1603.1±2.28 <sup>h</sup>
Teff	86.24±0.08 <sup>d</sup>	2655.7±0.72 <sup>de</sup>	3188.7±1.38 <sup>e</sup>	2977.9±0.26 <sup>a</sup>	3297.4±1.05 <sup>c</sup>	2447.4±8.03 <sup>d</sup>
MB	92.85±0.17 <sup>b</sup>	2683.2±2.19 <sup>d</sup>	3135.3±6.04 <sup>g</sup>	2903.7±1.06 <sup>d</sup>	3221.0±1.33 <sup>d</sup>	2472.6±7.71 <sup>c</sup>
BW	90.93±0.12 <sup>c</sup>	2605.7±0.46 <sup>f</sup>	3383.4±2.21 <sup>c</sup>	2756.8±1.65 <sup>f</sup>	3423.2±1.36 <sup>a</sup>	2630.8±1.62 <sup>a</sup>
P values	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

WQ: White quinoa, BQ: Black quinoa, RQ: Red quinoa, WC: White chia, BC: Black chia, MB: Mung bean, BW: Buck wheat, ESOM: Enzyme soluble organic matter± SEM, standart error of means, <sup>abc</sup>: Means with different letters in the same column are statistically significant ( $P<0.01$ ). \* ME contents were translated into kilocalories.

While the highest ESOM contents (Table 3) were determined to be in white quinoa as 94.37%, in mung bean as 92.85%, and in buckwheat as 90.93%; the lowest ESOM contents were found out to be in black (36.60%) and white (40.38%) chia ( $P<0.01$ ). In both types of chia, ME<sub>ESOM</sub> and ME<sub>CNC</sub> values related to CF contents were found out to be high. However, in the equation based on NDF (ME<sub>NDF</sub>), teff takes the first place ( $P<0.01$ ).

## DISCUSSION

Quinoa is known to have 125 different varieties of seeds. Although they have a colour scale changing from green to grey, the commercial ones introduced in supermarkets in Turkey are the white, black and red ones. In the research conducted has concluded that crude protein was found out the highest in mung bean, both chia, white, black, and red quinoa seeds compared to many crops; however lower than legumes. The interest in quinoa, which can be grown in various geographical conditions and altitudes due to its wide adaptation ability in terms of climate and soil, has risen dramatically. In studies carried out in our country, it was reported that CP contents of quinoa seeds in the dry conditions of Iğdır plain were between 9.83% and 4.64% (Kir and Temel 2016), and that in different saline density it changed between 10.8% and 18.5% (Dumanoğlu et al. 2016). In this study it was determined that CP contents of quinoa were above the ones reported by Kir

and Temel (2016), while in different saline density was within the values reported by Dumanoğlu et al. (2016). Compared to cereal grains, CP and EE contents of quinoa seeds are higher than that barley (11.16, 2.37%), sorghum (9.66, 3.43%) and corn (8.71, 3.36%) (Baran et al. 2008). It was concluded that in another geographic region, 6 ecotype quinoas contained 5.88-7.15% EE, 1.33-2.81% CF and 56.73-68.36% total carbohydrate (Miranda et al. 2012). Moreover, it was also stated that quinoa flour is a valuable source containing significant antioxidant activity and components (Pellegrini et al. 2018). In our study, it was determined that EE contents of quinoas were similar to those found by Miranda et al. (2012), but CF contents were below (9.5% CF) the results of Ogunbenle (2003).

Chia seeds contained 24% protein, 25-35% oil and 22% CF, and were also particularly rich in unsaturated fatty acids (Silva et al. 2016a). In a research, it was determined that the addition of chia seed into the ration had no negative effect on rumen fermentation, digestibility, microbial activity and rumen nitrogen (N) metabolism (Silva et al. 2016b). Due to being rich in Omega-3 fatty acid, the addition of chia seeds into the ration may change the fatty acid composition of meat and milk (Silva et al. 2016b). In our study, it was determined that the EE contents of white and black chia were similar to those found out by Silva et al. (2016a), but below the values of CP and CF contents.

When compared with barley, which is a traditional cereal, in our study, it was found out that, except for teff and buckwheat, CP was higher than that in barley (Baran et al. 2008, Abaş et al. 2005); however NFE was determined to be high in teff, but in white and black chia it was found out to be significantly low. Baye (2014) stated that the CP and starch, and CF contents in teff were found similar to corn, sorghum and wheat, which are traditional cereals used in animal nutrition. In our study, CP and CF contents in teff were found out to be higher than those in the study conducted by Baye (2014), whereas their starch contents were determined as low.

It was concluded that tartary buckwheat was a satisfactory grain substitute for ruminant animals and had about 85% of the digestible energy content of barley (Nicholson et al. 1976).

Quinoa can be considered an alternative oil seed crop, due to the quality and quantity of its lipid fraction. The fatty acid composition in quinoa oil is similar to that of maize and soybean oil. Unsaturated fatty acids in quinoa oil reach up to 85% of the total fatty acid (Jahaniaval et al. 2000). The main component in quinoa oils of three different colours was determined linoleic acid (51.98-52.72 %), followed by oleic acid (25.48-27.41%), linolenic acid (5.82-7.5 %) and palmitic acid (9.22-9.99%). These results agree with the fatty acid amounts in quinoa oil found by other authors (Peiretti et al. 2013, Pellegrini et al. 2018). However, this study was found that all quinoas contain 1.3-1.4 2% erucic acid. These results are consistent with other studies (Peiretti et al. 2013, Pellegrini et al. 2018; Vera et al. 2019).

Erucic acid is present in food and feed, predominantly as component of triacylglycerols. It is well absorbed from the gastrointestinal tract to an extent varying between 60% and 100%, depending on the species. Humans exhibit virtually complete absorption. Erucic acid is distributed to all organs; however, there is little distribution into the brain. Mitochondrial  $\beta$ -oxidation of erucic acid is poor in rats and pigs. Human heart mitochondria appear to also have low activity for erucic acid. Little is known regarding the excretion of erucic acid. Only older studies are available which have focussed on measuring the faecal excretion of erucic acid (Ziemlanski et al. 1973).

Quinoa is, also, an excellent example of 'functional food' which may help reduce the risk of various diseases. Its functional properties may be related to the presence of fibres, minerals, vitamins, fatty acids, antioxidants and phytonutrients, which favourably contribute to human nutrition. Quinoa contains a number of

nutrients including oil with higher levels of essential fatty acids that have a beneficial effect on human health (Maradini-Filho 2017). Grains and grain-based products contain in general low concentrations of erucic acid. Relatively high concentrations of erucic acid (up to 1,066 mg/kg) have been also reported for quinoa seeds. Although quinoa is not a cereal, as it belongs to the Amaranthaceae family, the seeds have similar uses as cereals and they are accordingly considered as pseudo cereals. Quinoa is one of the few plant species out of the Brassicaceae family that can accumulate erucic acid in the seed, with a level typically below 2% of the total fatty acids (Wood et al., 1993). In this study, it was found that all quinoas contain less than 2% erucic acid. There is evidence that erucic acid in the feed is transferred to products of animal origin and a dose-related increase in erucic acid in food of animal origin has been shown. In ruminants, erucic acid is, also, partially hydrogenated or isomerised in the rumen (EFSA 2016).

Many studies have been reported in which the effects of erucic acid intake by farm and companion animals and fish have been examined. However, interpretation of the results is difficult because the level of erucic acid has not been reported, and/or because where adverse effects have been reported they may be confounded by the presence of other antinutritive factors in meal, particularly glucosinolates. Data on human dietary exposure levels of erucic acid across dietary surveys and age groups showed that range from 0.3 to 4.4 mg/kg body weight per day. A tolerable daily intake of 7 mg/kg body weight per day for erucic acid was established and mean chronic exposure of the different groups of the population did not exceed the total dietary intake (EFSA 2016).

Nitrayová et al. (2014) concluded that there was 63.79 % linolenic acid and 18.89% linoleic acid in chia oil. In the study conducted, linolenic acid ratio in black chia was found out to be above the findings; however, in white chia, it was determined to be below the findings of Nitrayová et al. (2014). Moreover, it was stated that chia oil cake is a good source of protein (19.0-23.0%) and fiber (33.9-39.9%), and also that it contains antioxidant (Silva et al. 2016a). When research results were evaluated, it was determined that the findings of our study were similar to those of Silva et al. (2016a).

It was stated in a research that phospholipids and triglycerides were at high level in mung bean, and also that the dominant fatty acids were linoleic acid and oleic acids (Zia-UI Hag et al. 2008). In our study it was determined that similarly to the study conducted by Zia-UI Hag et al. (2008), linoleic acid ratio was high

(39.23%), oleic acid was low (1.82 %), and that palmitic acid (26.76 %) and linolenic acid (20.84%) ratios were high. In our study, it was found out that EE amount of teff (2.46%) was similar to that of Baye (2014), and that fatty acid components were high. In their studies, Gülpınar et al. (2012) and Peng et al. (2017) similarly this study stated that oleic acid and linoleic acid amounts in buckwheat seeds were at high level.

The energy, which is provided by feed stuff or feedmix for the metabolism events of an animal, is essential in the estimation of the value of the feed. Since animal metabolism needs energy in activities such as vital body functions, tissue renewal, synthesis of meat, milk and eggs, and the activities of the animal, the energy content of the feed is an essential measure of the feed value. On the other hand, since the price of cereals are determined according to their energy concentration, it is essential to know the energy contents of the feed stuff in order to be able to prepare economic rations which lead to profitable production (Denek and Deniz 2004).

In this study, the energy contents of the feeds were determined using various equations. Thus, ME contents varied according to the amount of nutrients used in the equation. In our research, it was found out that ESOM,  $ME_{NDF}$  and  $ME_{ADF}$  contents decreased in inverse proportion with the increase of NDF and ADF contents, and that the lowest ESOM,  $ME_{NDF}$  and  $ME_{ADF}$  were determined in both chia varieties. Van Soest (1994) and Yavuz (2005) stated in their studies that the increase of NDF and ADF, which are present in feeds and slow down digestion, leads to the feeling of fullness, and thus limits the feed consumption. When the results obtained were evaluated, although the digestibility of chia by ruminants was low, the highest determination of  $ME_{ESOM}$  content in white and black chia can be explained through regression equations. Thus, since the energy content of feed is obtained through the multiplication of digestible nutrients with particular coefficients, there is a positive correlation between the energy value and the digestible nutrients of the feed (Denek and Deniz 2004). Therefore, while the ADF contents were found out to be high and ESOM contents to be low in white and black chia,  $ME_{ESOM}$  was determined to be high due to EE contents. While the highest ESOM contents were determined in mung bean, white quinoa, and buckwheat,  $ME_{ESOM}$  was also expected to be high; however, the results were not as expected.

It is known that today quinoa, chia, teff, mung bean and buckwheat are widely used in human nutrition. However, the use of these crops is limited in animal nutrition. In this study, besides CP contents of white, black and red quinoa being higher than those of gramineae, their EE contents were also high, and this resulted in higher ME values calculated from the ME equation for ruminants according to TSI. The ESOM content, which was determined via cellulase technique, was also found out to be high. Quinoa can be used as an alternative to traditional cereals as an energy source during early lactation period or fattening period, when ruminants have high energy requirements. Particularly due to their linoleic acid amounts being high, their use in the fattening period, it will affect the meat quality positively. It will enable the meat to be rich in CLA.

The CA contents of white and black chia being high, reveals that they are rich in minerals. At the same time, their CP, EE contents being high, resulted in their ME contents also being high. However, their ESOM contents were found out to be very low. The reason was that NDF, and particularly their ADF were at high level. Their oil content being high may also be effective in heat stress prevention in dairy cattle. When fatty acid components are analysed, linolenic acid being high, will increase the polyunsaturated fatty acids and especially conjugated linoleic acid contents of milk fat. Thus, the functionality of milk will increase. When the results obtained from the research are evaluated together, it is concluded that mung bean is an alternative protein source, and teff and buckwheat are new alternatives to cereals.

## CONCLUSION

This laboratory study concluded that quinoa, chia, teff, mung bean and buckwheat, which have passed their shelf life due to damage in their package in supermarkets or storehouses, can be used as an alternative feed source in ruminant nutrition based on the chemical analysis and calculations.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This study was funded by NKUBAP (University of Namık Kemal Scientific Research Project) within the framework of NKÜBAP.03.YL.18.142. It was taken from MSc Thesis. We would like to thank Research Assistant Göksel Tırpancı Sivri for oil component analysis.

## REFERENCES

- Abaş İ, Özpınar H, Kutay HC, Kahraman R, Eseceli H.2005. Determination of the metabolizable energy (ME) and net energy lactation (NEL) contents of some feeds in the marmara region by in vitro gas technique. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 29:751-757.
- Açıkgöz Z, Soycan-Önenç S. 2006. Fonksiyonel Yumurta Üretimi. Hayvansal Üretim 47(1): 36-46.
- Anonymous, 1991. Animal feeds-determination of metabolizable energy (chemical method). Turkish Standards Institute (TSE). Publ. no. 9610, pp.1-3.
- Anonymous, 2000. Doğal Nişasta-Nişasta Muhtevası Tayini. TS EN ISO 10520, Kasım 2000, Ankara.
- Anonymous, 2017. Chia Çekirdeği. <http://www.chiatohumu.org/chia-cekirdegi.html> Erişim Tarihi:07.11.2017.
- Anonymous, 1992. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 4th Ed., American Oil Chemists' Society, Champaign, IL. Method.ce 2-66.
- Baran MS, Demirel R, Şentürk-Demirel D, Şahin T, Yeşilbaş D. 2008. Determination of the Feding Values of Feedstuffs and Mixed Feeds used in the Southeastern Anatolia Region of Turkey. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 32:449-455.
- Baye K. 2014. Teff: Nutrient composition and health benefits ethiopian development research institute. Working paper:67.
- Bulgurlu Ş, Ergül M. 1978. Yemlerin fiziksel kimyasal ve biyolojik analiz metotları. E.Ü. basımevi, Yayın No. 127, İzmir.
- Close W, Menke KH.1986. Selected topics in animal nutrition university. p.170+85 Hohenheim.
- Dalkılıç M. 2010. Konya ekolojik şartlarında farklı zamanlarda ekilen maş fasulyesi [*vigna radiata* (L.) wilczek] genotiplerinin verim ve bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Denek N, Deniz S. 2004.Ruminant beslenmesinde kullanılan bazı dane yemlerin enerji düzeylerinin in vivo ve in vitro metotlarla belirlenmesi. Turkish Journal Of Veterinary and Animal Sciences 28:185-193.
- Dumanoğlu Z, Işık Z, Geren H. 2016. Kinoa (*chenopodium quinoa* willd.)'da farklı tuz (nacl) yoğunluklarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 53 (2):153-159.
- EFSA.2016. Erucic acid in feed and food. EFSA Journal 14(11):4593-doi: 10.2903/j.efsa.2016.4593.
- Geren H, Kavut YT, Demiroğlu-Topçu G, Ekren S, İştıpliler D. 2014. Akdeniz iklimi koşullarında yetiştirilen kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da farklı ekim zamanlarının tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 51 (3): 297-305.
- Geren H, Kavut YT, Kır B. (2019). Söke ekolojik koşullarında yetiştirilen tef (*eragrostis* teff (*zucc*) trotter) bitkisinde farklı sıra arası uzaklarının verim ve bazı verim özellikleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 56 (2): 231-239.
- Gulpınar AR, Orhan IE, Kan A, Senol FS, Celik SA, Kartal M. 2012. Estimation of in vitro neuroprotective properties and quantification of rutin and fatty acids in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) cultivated in Turkey. Food Research International 46: 536–543.
- Jeroch H, Drochner W, Simon O. 1999. Nutrition on farm livestock. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 525 p.
- Kaplan M, Üke Ö, Kale H, Yavuz S, Kurt Ö, Atalay Aİ. 2016. Olgunlaşma döneminin teff otunun potansiyel besleme değeri, gaz ve metan üretimine etkisi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 6(4):181-186.
- Kır AE, Temel S. 2016. Iğdır ovası kuru koşullarında farklı kinoa (*chenopodium quinoa* willd.) çeşit ve popülasyonlarının tohum verimi ile bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 6(4):145-154.
- Kirchgeßner M, Kellner RJ. 1981. Estimation of the energetic feed value of green and forage feed through the cellulase method. Landwirtschaftliche Forschung 34:276-281.
- Kirchgeßner M, Kellner RJ, Roth FX, Ranfft K. 1977. For estimating the feed value using crude fiber and the cell wall fractions of the detergent analysis. Landwirtschaftliche Forschung 30:245-250.
- Miranda M, Vega-Gálvez A, Quispe-Fuentes I, Rodríguez MJ, Maureira H, Martínez EA. 2012. Nutritional aspects of six quinoa (*chenopodium quinoa* willd.) ecotypes from three geographical areas of chile. Chilean Journal of Agricultural Research 72(2):175-181.
- Naumann C, Bassler R. 1993. Method book. B III. The chemical analysis of feeds. VDLUFA-Verlag, Darmstadt
- Nicholson JWG, Mcqueen R, Grantea, P. L. Burgess PL. 1976. The Feeding Value of Tartary Buckwheat for Ruminants. Canadian Journal of Animal Science 56:803-808.
- Nitrayová S, Brestenský M, Heger J, Patráš P, Rafay J, Sirotkin A. 2014. Amino acids and fatty acids profile of chia (*salvia hispanica* l.) and flax (*linum usitatissimum* l.) seed. Potravinarstvo 8(1):72-76.
- Ogungbenle HN. 2003. Nutritional evaluation and functional properties of quinoa (*chenopodium quinoa*) flour. International Journal of Food Sciences and Nutrition 54 (2):153-8.
- Oplinger ES, Hardman LL, Kaminski AR, Combs SM, Doll JD.1990. Mungbean. Alternative field crops manual. Wisconsin University Cooperative Ext. Service, Madison.
- Peiretti PG, Gai F, Tassone S. 2013. Fatty acid profile and nutritive value of quinoa (*chenopodium quinoa* willd.) seeds and plants at different growth stages. Animal Feed Science Technology 183:56–61.
- Pellegrini M, Lucas-Gonzales R, Ricci A, Fontecha J, Fernandez-Lopez J, Perez- Alvarez JA, Viuda-Martos M. 2018. Chemical, fatty acid, polyphenolic profile, techno-functional and antioxidant properties of flours obtained from quinoa (*chenopodium quinoa* willd) seeds. Industrial Crops & Products 111:38-46.
- Peng L, Zou L, Tan M, Deng Y, Yan J, Yan Z, Zhao G.2017. Free amino acids, fatty acids, and phenolic compounds in tartary buckwheat of different hull colour. Czech Journal of Food Science 35(3): 214–222.
- Silva C, Garcia VAS, Zanette CM.2016a. Chia (*salvia hispanica* l.) oil extraction using different organic solvents: oil yield, fatty acids profile and technological analysis of defatted meal. International Food Research Journal 23(3): 998-1004.
- Silva LG, Bunkers J, Paula EM, Shenkoru T, Yeh Y, Amorati B, Holcombe D, Faciola AP. 2016b. Effects of flaxseed and chia seed on ruminal fermentation, nutrient digestibility, and long-chain fatty acid flow in a dual-flow continuous culture system. J. Anim. Sci. 2016.94:1600–1609.
- SPSS. 2009. PASW Statistics for Windows, Version 18.0. Chicago, SPSS Inc.
- Tang Y, Li X, Chen PX, Zhang B. 2015. Characterisation of fatty acid, carotenoid, tocopherol/tocotrienol compositions and antioxidant activities in seeds of three *chenopodium quinoa* willd genotypes. Food Chemistry 174:502–508.

- Van Soest PJ. 1994. Nutritional ecology of the ruminant (2nd Ed.),p. 528. Cornell University Press. p.528. Ithaca, N. Y.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Method for dietary fiber, neutral detergent fiber and nostarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Scienc* 74:3583-3597.
- Vera EP, Alca JJ, Saravia GR, Campioni NC, Alpuy JJ. 2019. Comparison of the lipid profile and tocopherol content of four peruvian quinoa (*chenopodium quinoa willd.*) cultivars ('amarilla de marangani', 'blanca de juli', INIA 415 'roja pasankalla', INIA 420 'negra collana') during germination. *Journal of Cereals Science* 88:132-137.
- Yavuz M. 2005. Bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve in vitro sindirim değerlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22 (1): 97-101.
- Zia-Ul-Haq M, Ahmad M, Iqbal S (2008). Characteristics of oil from seeds of 4 mungbean [*vigna radiata (l.) wilczek*] cultivars grown in Pakistan. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 85(9):851-856.
- Ziemiński S, Okolska G, Cieslakowa D, Cieslakowa D, Kucharczyk B, 1973. Studies of absorption of rapeseed oil in the digestive tract. II. Fecal excretion of erucic acid, its absorption coefficients and re-excretion of erucic acid into the lumen of the digestive tract. *Polish Medical Sciences and History Bulletin*, 15, 453–460.



---

---

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4):  
529-536 DOI: 10.20289/zfdergi.672819

İsmail Can PAYLAN<sup>1a</sup>

Ayşe ÇANDAR<sup>2b\*</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova-İzmir

<sup>2</sup>Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Çiçekdağı Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tohumculuk Teknolojisi Programı, Çiçekdağı-Kırşehir

<sup>a</sup>ORCID: 0000-0002-4815-5859

<sup>b</sup>ORCID: 0000-0003-2385-5602

\***sorumlu yazar:** ayse.candar@ahievran.edu.tr

**Anahtar Sözcükler:**

Sebze tohumu, virüs, serolojik test, moleküler test

**Keywords:**

Vegetable seeds, virus, serological test, molecular test.

**Bazı Sebze Tohumlarında Viral Enfeksiyonların Bulunma Durumu**

Occurrence Status of Viral Infections in Some Vegetable Seeds

**Alınış** (Received): 14.01.2020

**Kabul Tarihi** (Accepted): 08.04.2020

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmada, ülkemiz üretiminde önemli yere sahip sebze tohumlarında viral etmenlerin son yıllardaki bulunma durumlarının hızlı ve etkili yöntemlerle ortaya koyulması amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot:** Çalışmada, 2014-2018 yılları arasında Ege Üniversitesi (EÜ) Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü ve EÜ Tohum Teknolojisi Merkezi (TOTEM)'ne farklı üreticilerden gelen toplam 430 adet tohum örneği materyal olarak kullanılmıştır. Viral enfeksiyonların tohum örneklerindeki durumları DAS-ELISA (serolojik) ve Reverse Transcriptase PCR (moleküler) testlerden elde edilen sonuçlara göre belirlenmiştir.

**Bulgular:** Çeşitli sebze türlerinde yapılan serolojik ve moleküler testler sonucunda tohum örneklerinde tek ve birden fazla etmenin bulunduğu virüs enfeksiyonlarına rastlanmıştır. Sebze tohum örneklerinde viral etmenlerin bulunma durumları sebze türlerine göre %17-23 oranında (biber %23, domates %19, kabakgıl %17) değişmektedir.

**Sonuç:** Yaptığımız çalışmada domates, biber ve kabakgıl sebze türlerinden oluşan 430 tohum örneğinin %20'sinde çeşitli viral enfeksiyonlar saptanmıştır. Bölgemiz yetiştiriciliğinde ekonomik öneme sahip viral etmenlerin varlığını ortaya koymak gerekli koruma önlemlerinin alınması açısından önemlidir.

**ABSTRACT**

**Objective:** In this study, it has been aimed to determine the status of virus diseases in vegetable seeds which have important position for production of our country by rapid and efficient methods during the recent years.

**Material and Methods:** In the study, totally 430 seed samples come to Department of Plant Protection in Ege University (EU) Faculty of Agriculture and EU Seed Technology Center (TOTEM) from various farmers between the years of 2014-2018 were used as materials. The presence of viral infections in seed samples was determined according to the results obtained from DAS-ELISA (serological) and RT-PCR (molecular) tests.

**Results:** As a result of serological and molecular tests performed in various vegetable species, single and multiple virus infections were found in seed samples. Prevalence of virus infections in vegetable seed samples according to vegetable species varied in between 17% and 23% (23% in pepper, 19% in tomato and 17% in cucurbit seeds).

**Conclusion:** In our study, various viral infections have been detected in 20% of the 430 seed samples of tomato, pepper and Cucurbitaceae vegetable species. It is important to reveal the presence of viral agents of economic importance in the cultivation of our region in terms of taking necessary protection measures.

## GİRİŞ

Bitkisel üretimde kaliteli ürün elde edilmesi ve birim alandan alınan verimin arttırılması için etkili faktörlerden en önemlisi tohumdur. Beslenme amacıyla üretilen bitkisel ürünlerin %90 gibi büyük bir oranının tohumla üretildiği (Erkan, 1998) düşünüldüğünde tohum sağlığı konusunun önemi bir kez daha vurgulanmaktadır.

2017 yılı FAO verileri değerlendirildiğinde dünyada sebze üretimi yapan ülkeler arasında Türkiye, 1.813.422 tonluk kavun üretimiyle Çin'in ardından 2. sırada; 12.750.000 tonluk domates üretimiyle Çin ve Hindistan'ın ardından, 4.011.313 tonluk karpuz üretimiyle Çin ve İran'ın ardından, 2.608.172 tonluk biber üretimiyle Çin ve Meksika'dan sonra 3. sırada yer almaktadır. Hıyar (1.827.782 ton) üretiminde 4. sırada yer alan ülkemiz Çin, İran ve Rusya'dan sonra gelmektedir (Çizelge 1) (FAO, 2017). Türkiye'de 2018 yılı sebze üretim değerleri incelendiğinde 12.150.000 tonluk üretimle domates birinci sırada yer alırken, onu sırasıyla karpuz, biber, hıyar, kavun izlemektedir (Çizelge 2) (TUIK, 2018). Uluslararası tohum ticaretinde söz sahibi ülkeler sırasıyla Hollanda, Fransa, ABD ve Almanya olarak görülmektedir. Hem tohum ithalatında hem de ihracatında ilk sıralarda yer alan bu ülkelerin ardından Türkiye, 248 milyon dolarlık tohum dış ticaret toplamıyla 10. sırada yer almaktadır (ISF, 2016).

**Çizelge 1.** Dünya sebze üretim verileri (ton) (FAO, 2017)

**Table 1.** Production quantities of some vegetables in the world (tonnes) (FAO, 2017)

Domates	Karpuz	Kavun	Biber	Hıyar
Çin 59.514.773	Çin 79.276.300	Çin 17.082.608	Çin 17.795.349	Çin 64.824.643
Hindistan 20.708.000	İran 4.059.786	<b>Türkiye (2)</b> <b>1.813.422</b>	Meksika 3.296.875	İran 1.981.130
<b>Türkiye (3)</b> <b>12.750.000</b>	<b>Türkiye (3)</b> <b>4.011.313</b>	İran 1.591.414	<b>Türkiye (3)</b> <b>2.608.172</b>	Rusya 1.940.010
ABD 10.910.990	Brezilya 2.314.700	Mısır 1.102.599	Endonezya 2.359.441	<b>Türkiye (4)</b> <b>1.827.782</b>
Mısır 7.297.108	Özbekistan 2.030.992	Hindistan 1.033.849	İspanya 1.277.908	ABD 1.012.378

**Çizelge 2.** Türkiye'de sebze üretim değerleri (ton) (TUIK, 2018)

**Table 2.** Production quantities of some vegetables in Turkey (tonnes) (TUIK, 2018)

Bitki Türü	Üretim Miktarı (Ton)
Domates	12.150.000
Karpuz	4.031.174
Biber	2.554.974
Hıyar	1.848.273
Kavun	1.753.942

Ülkeler arasındaki ulaşım olanaklarının kolaylaşması ve işbirliğinin artması nedeniyle dünya tohum ticareti ve endüstrisi gelişim göstermiştir. Bu durum tohum elde etmede hız sağlarken tohumla taşınan hastalık etmenlerinin taşınmasını kolaylaştırmıştır. Hastalıkların çok uzak mesafelere yayılmasının kolaylaşmasını sağlayan enfekteli tohumlar üretim bölgelerinde tohum kaynaklı hastalıkların artışına sebep olmuştur (Erkan, 1998; Paylan ve Erkan, 2013).

Virüs hastalıkları ürün kayıpları ve verim azalması gibi doğrudan zararlara neden olmasının haricinde virüs taşıyan vektörlerle yapılan mücadele gibi dolaylı ekonomik kayıplara da yol açmaktadır. Virüs hastalıklarının sebzelerde bulunma düzeyi çevre koşulları, vektör, konukçu ve virüs şiddeti faktörlerinin yer aldığı hastalık dörtlüğüne ilişkisine bağımlı olarak yıldan yıla değişkenlik göstermektedir. Bazı virüs hastalık etmenlerinin yüksek oranda tohumla taşınma özelliği, epidemilerin kolaylıkla yayılmasına ve üründe %100'e varan oranda enfeksiyon oluşmasına neden olmaktadır (Riedle-Bauer et al., 2002). Yapılan önceki çalışmalarda domates tohumlarında çeşitli virüs etmenlerinin taşınma oranları belirlenmiş, bu oranlar %0.2 ile %94 oranında değişmiştir (Çizelge 3). Kabakgil tohumlarında taşınan *Zucchini yellow mosaic potyvirus* %0 ila %99 (Shukla et al., 1994) oranında ürün eksilişlerine neden olurken, *Tomato mosaic tobamovirus* ve *Tobacco mosaic tobamovirus* domateste sırasıyla %5-50 ve ≤%94 (Walkey, 1991) oranında verim kaybından sorumlu olmuştur.

**Çizelge 3.** Bazı bitki patojeni viral etmenlerin domates tohumlarında taşınma oranları

**Table 3.** Transmission rates of some pathogen viral agents in tomato seeds

Virüs Adı	Taşınma Oranı (%)	Kaynaklar
ArMV	10	(Lister ve Murrant, 1967)
CMV	0.2-8	(Park and Cha, 2002)
TMV	16.5	(Richardson, 1990)
TBRV	10	(Lister ve Murrant, 1967)
TBSV	4-65	(Allen, 1969; Cherif, 1981; Tomlinson ve Faithfull, 1984)
ToMV	94	(Van Winckel, 1968)
ToRSV	3	(Lister ve Murrant, 1967)

Bu çalışmada ülkemiz tarımsal üretiminde önemi bulunan sebze tohumlarıyla taşınan virüslerin hızlı ve etkili yöntemlerle tanılanması ve viral enfeksiyonların bulunma durumlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmada son yıllarda sebze tohumlarındaki viral enfeksiyonların durumu serolojik ve moleküler testlerle belirlenmiştir.

**MATERYAL VE YÖNTEM****Materyal**

Araştırma materyali olarak 2014-2018 yılları arasında EÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü ve EÜ Tohum Teknolojisi Merkezi (TOTEM)'ne çeşitli üreticilerden gelen 430 tohum örneği kullanılmıştır. Toplam 430 tohum örneğinin 172'si domates, 125'i biber, 40'ı hıyar, 38'i karpuz, 30'u kavun ve 25'ü adet kabak tohumudur.

**Yöntem****Tohumlardaki belirtilerin gözle incelenmesi**

Çalışmanın materyalini oluşturan tohum örnekleri virüs belirtilerinin varlığı yönünden gözle incelenmiştir. Gözlem sırasında tohum örneklerinde

şekil ve renk değişimleri, tohum kabuğunda buruşma, tohum büyüklüğünde azalma, beneklenme, leke, çizgi, nekroz ve tohumda bantlaşma belirtileri kaydedilmiştir (Erkan, 1998).

**Serolojik testler (DAS-ELISA)**

Tohum örneklerindeki virüs etmenlerinin serolojik yöntemlerle tespit edilmesi amacıyla Çizelge 4'de verilen etmenler için DAS-ELISA testi uygulanmıştır (Clark and Adams, 1977; Erkan ve ark., 1994).

Sonuçlar 405 nm dalga boyunda ELISA reader'da gözlenen absorbans değerlerine göre belirlenmiştir. Absorbans değeri negatif kontrolün en az 2 katı olan örnekler pozitif kabul edilmiştir (Erkan ve ark., 1994).

**Çizelge 4.** Serolojik (DAS-ELISA) ve moleküler (RT-PCR) yöntemlerle test edilen viral etmenler, RT-PCR çalışmalarında kullanılan virüse spesifik primer dizileri

**Table 4.** Viral agents tested by serological (DAS-ELISA) and molecular (RT-PCR) methods, virus specific primer sequences used in RT-PCR studies

Viral Etmen	Test Yöntemi		Moleküler Testlerde Kullanılan Virüse Spesifik Primerler Primer Dizilimi ve Döngüsü	Baz Uzunluğu
	Serolojik	Moleküler		
ArMV	+	+	Primer F- TTGGCCAGATATAGCGTAAAAAT Primer R- CAGCGGATTGGGAGTTCTGT 1X (94°C 2 dk); 35X (94°C 30sn/50°C 45 sn/72°C 60sn); 1X (72°C 5dk)	519 bp (MacKenzie et al., 1997)
AMV	+	+	Primer F- GTGGTGGGAAAGCTGGTAAA Primer R- CACCCAGTGGAGGTCAGCATT 1X (94°C 2 dk); 35X (94°C 30sn/54°C 30sn/72°C 30sn); 1X (72°C 10dk)	700 bp (Martínez-Priego et al., 2004)
CGMMV	+	+	Primer F- GTTTCGCCTCAAAATTCC Primer R- TCTAAATATGACAAGTCGC 1X (98°C 60sn); 35X (98°C 10sn/63°C 20sn/72°C 60sn); 1X(72°C 5dk)	359 bp (Moreno et al., 2004)
CMV	+	+	Primer F- ATGGACAAATCTGAATCAAC Primer R- TCAAACCTGGGAGCACCC 1X (94°C 1 dk.); 40X (94°C 30sn/50°C 60sn/72°C 60sn.); 1X (72°C 10dk.)	650 bp (Bhat et al., 2005)
PVY	+	+	Primer F- AAGCTTCCATACTACCCGC Primer R- CATTGTGCCCAATTGCC 1X (94°C 2 dk.); 35X (94°C 30sn/58°C 45sn/72°C 30sn); 1X (72°C 10dk.)	856 bp (Nie and Singh, 2002)
SqMV	+	+	Primer F- ATGGCTTCCATCGTCTCATCCGCC Primer R- CATGGTACAGCAGCTTGGAATTATATCCA 1X (95°C 5 dk); 35X (94°C 30sn/60°C 30sn/72°C 90sn); 1X (72°C 7dk)	500 bp (Yoo et al., 2004)
TMV	+	+	Primer F- ATGTCTTACAGTATCACTACTCC Primer R- TCAAGTTGCAGGACCAGAGG 1X (94°C 2 dk.); 40X (94°C 30sn/50°C 60sn/72°C 60sn); 1X (72°C 7dk.)	750 bp (Chung et al., 2007)
TRSV	+	+	Primer F- CTTGCGGCCCAAATCTATAA Primer R- ACTTGTGCCAGGAGAGCTA 1X (94°C 2 dk.); 35X (94°C 30sn/53°C 30sn/72°C 60sn); 1X (72°C 7dk.)	348 bp (Walter and Zitter, 2003)
TBRV	+	+	Primer F- ATGGGAGAAGTGCTGG Primer R- AATCTTTTGTGCCAACA 1X (92°C 1 dk.); 35X (92°C 1 dk/42°C 1dk/72°C 2dk); 1X (72°C 10dk)	333 bp (Le Gall et al., 1995)
ToMV	+	+	Primer F- TGGGCCCAACCCGGGGT Primer R- TTCAACAGCAGTTCAGCGAG 1X(92°C 2dk.);35X(92°C 30sn/58°C 30sn/72°C 1dk);1X (72°C10dk)	549 bp (Jacobi et al., 1998)
ToRSV	+	+	Primer F- GACGAAGTTATCAATGGCAGC Primer R- TCCGTCCAATCAGCGAATA 1X(94°C 4dk);40X(94°C 1dk/55°C 60sn/72°C 2dk);1X (72°C 10dk)	449 bp (Griesbach et al., 1995)
TSWV	+	+	Primer F- AATTGCCTTGAACCAATTC Primer R- ATCAGTCGAAATGGTCGGCA 1X(94°C 5dk); 30X (94°C 1dk/55°C 1dk/72°C 1dk); 1X (72°C 10dk)	276 bp (Mumford et al., 1994)
WMV	+	+	Primer F- ATCCCTCTGAGGGATACAG Primer R- TTGACAGTTGGGTATCACGT 1X (94°C 4dk); 35X(94°C 1dk/55°C 1dk/72°C 2 dk);1X(72°C 10dk)	500 bp (Desbiez and Lecoq, 2004)
ZYMV	+	+	Primer F- CATCGAGGTTGTTGGTCTTGA Primer R- GCAGTGTGCCGTTAGTGTCT 1X (94°C 2dk);35X (94°C 30sn/57°C 45sn/72°C 1dk);1X (72°C 7dk)	66 bp (Zeng et al., 2007)

### Moleküler test yöntemi (RT-PCR)

Moleküler testlerin yürütülebilmesi için öncelikle sebze tohumlarının büyüklüklerine göre 50-500 adet tohum alınıp naylon ezme poşetleri içine koyularak tohum örnekleri hazırlanmıştır. Uygulanan moleküler testler ISTA standartlarına uygun olarak yürütülmüştür (ISTA, 2014).

Örneklerin hazırlanması aşamasının ardından TNA (total nükleik asit) ekstraksiyonu silica-capture yöntemi kullanılarak Foissac et al. (2001)'na göre yapılmıştır. Ardından komplementer DNA (cDNA) sentezi için ThermoFisher Scientific firmasının protokolü ve cDNA sentezi kitleri kullanılmıştır (ThermoFisher, USA).

RT-PCR testleri Çizelde 4'te verilen virüslere spesifik primerler ve bu primerlere ait PCR döngüleri kullanılarak 50 µl (25 µl 2XPCR Master Mix, 1'er µl reverse ve forward primer, 2 µl cDNA, 21 µl nukleaz free su) hacimde uygulanmıştır. Tüpler termal cycler'a yerleştirilmiş ve

her bir virüse özel PCR döngüsü programı uygulanmıştır (Candresse et al., 1995). Elde edilen PCR ürünleri görüntülenmek için önce 60 dk 100V'da elektroforeze tabi tutulmuş, etidium bromid ile boyandıktan sonra Jel Dokümantasyon sisteminde fotoğrafları çekilmiştir.

### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

#### Tohum Örneklerinde Gözlenen Belirtilere İlişkin Bulgular

Çalışmanın ilkaşamasında tohum materyalinin gözle incelenmesi sırasında tohumlarda şekil bozuklukları, renk değişiklikleri, tohum büyüklüğünde azalma, nekrotik alanlar, tohumda buruşma ve beneklenme gibi virüslerden kaynaklı olabileceği düşünülen belirtiler kaydedilmiştir. Virüslerin tanılanmasında ön basamak olarak kullanılan simptomatolojik incelemeye (Erkan, 1998) ait gözlenen bazı belirtiler Şekil 1'de görülmektedir.



**Şekil 1.** Domates, biber ve kabakgil tohumlarında gözlemlenen belirtiler, (A) Domates tohumlarında şekil ve renk değişikliği, (B) Kabakgil tohumlarında şekil bozukluğu ve renk değişikliği- nekrotik alanlar, (C) Biber tohumlarında nekroz belirtisi ve renk değişikliği  
**Figure 1.** Symptoms observed on tomato, pepper and cucurbit seeds, (A) Color changes and distortions on tomato seeds, (B) Distortions, color changes and necrosis on cucurbit seeds, (C) Necrosis symptom and color changes on pepper seeds

#### Serolojik Testlere İlişkin Bulgular

Virüs enfeksiyonlarının bulunma durumlarının ortaya koyulması için çalışmada 172 domates, 125 biber, 40 hıyar, 38 karpuz, 30 kavun ve 25 kabaktan oluşan toplam 430 tohum örneği için serolojik testlerden DAS-ELISA yöntemi uygulanmıştır.

Çeşitli kurumlardan elde edilen toplam 172 domates örneğinde TMV, CMV, ToMV, ArMV, TBRV, PVY, TSWV, TRSV, ToRSV etmenlerinin varlığı serolojik yöntemle araştırılmıştır. Yapılan testler sonucunda toplam 172 örnekten 30 örneğin bir veya birden fazla etmenle enfekteli, 142 örneğin ise araştırılan virüslerce temiz olduğu saptanmıştır. Enfekteli 30 domates tohum örneğinin 7'sinde TMV, 7'sinde ToMV, 8'inde CMV, 3'ünde TSWV tekli enfeksiyonu saptanırken, 3 örnekte CMV ve

TMV, 2 örnekte ToMV ve TMV karışık enfeksiyonu olduğu görülmüştür.

125 biber tohum örneği DAS-ELISA yöntemine göre TMV, TSWV, ToMV, AMV ve CMV virüsleri için test edilmiş, testler sonucunda 28 örneğin bu virüsler tarafından enfekteli, 97 örneğin ise negatif olduğu bulunmuştur. Araştırılan virüslerce enfekteli bulunan 28 tohum örneğinin 8'inde TMV, 3'ünde ToMV, 15'inde CMV tekli enfeksiyonları ve 2 âdetinde TMV, ToMV ve CMV karışık enfeksiyonunun olduğu belirlenmiştir. Biber tohum örneklerinin hiçbirinde TSWV ve AMV'ne rastlanmamıştır.

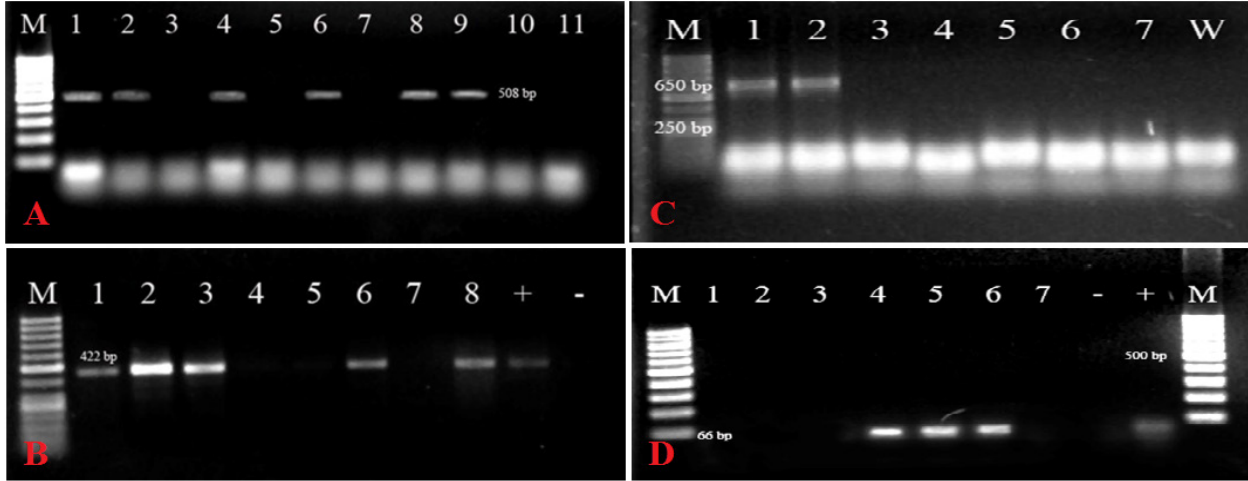
Toplamda 133 adet kabakgil tohum örneği (40 hıyar, 38 karpuz, 30 kavun, 25 kabak) SqMV, CMV, ZYMV, WMV, CGMMV ve TRSV virüslerine karşı serolojik olarak



test edilmiştir. Testler sonucunda sadece 23 tohum örneğinde virüs enfeksiyonuna rastlanmıştır. Enfekteli 23 kabakgil tohum örneğinden (bunlardan 5'i karpuz, 6'sı kavun, 8'i hıyar, 4'ü kabak tohumudur) 18'inde CMV, 3'ünde ZYMV ve 2'sinde SqMV saptanmıştır. Tohum örneklerinin hiçbirisinde karışık enfeksiyona rastlanmamıştır.

### Moleküler Testlere İlişkin Bulgular

Moleküler yöntemlerin daha hassas sonuçlar verdiği göz önünde bulundurularak hem enfekteli olduğu serolojik testlerle belirlenen hem de testlerde negatif bulunan toplam 430 tohum örneği virüslere spesifik primerler ve döngüler kullanılarak RT-PCR testlerine tabi tutulmuştur (Şekil 2).



**Şekil 2.** Moleküler testlere ait jel görüntüleri, (A) Domates tohumlarında ToMV için uygulanan RT-PCR sonuçları, (B) Domates ve biber tohumlarında TMV için uygulanan RT-PCR sonuçları, (C) Kabakgil tohumlarında CMV için uygulanan RT-PCR sonuçları, (D) Kabakgil tohumlarında ZYMV için uygulanan RT-PCR sonuçları

**Figure 2.** Agarose gel images of molecular tests, (A) ToMV bands detected in tomato seeds by RT-PCR, (B) TMV bands detected in tomato and pepper seeds by RT-PCR, (C) CMV bands detected in cucurbit seeds by RT-PCR, (D) ZYMV bands detected in cucurbit seeds

Toplam 172 domates tohum örneği ArMV, TBRV, CMV, TMV, ToMV, PVY, ToRSV, TSWV, TRSV etmenlerine spesifik primerlerle test edilmiştir. Testlerin sonuçlarına göre 9 örnekte CMV, 8 örnekte TMV, 7 örnekte ToMV, 3 örnekte TSWV, 3 örnekte TMV+CMV ve 2 örnekte TMV+ToMV karışık enfeksiyonlarına rastlanmıştır. Buna göre toplam 32 domates tohum örneğinde virüs enfeksiyonu saptanmış, toplam 140 tohum örneği ise testlenen virüslerce negatif bulunmuştur. Domates tohumlarıyla yürütülen RT-PCR çalışmalarında ArMV, TBRV, PVY, ToRSV, TRSV etmenlerine hiçbir örnekte rastlanmamıştır. Sonuç olarak, domates tohum örneklerinde virüs bulunma oranı %19 olarak belirlenmiştir.

Toplam 125 biber tohum örneği ToMV, TMV, TSWV, AMV ve CMV etmenlerine spesifik primerler kullanılarak RT-PCR yöntemiyle test edilmiştir. Biber örneklerinden 29'u bir veya birden fazla etmenle enfekteli bulunurken, 96 örnekte hiçbir virüse rastlanmamıştır. Bu durumda biber tohumlarında virüs enfeksiyonu bulunma oranı %23 olmuştur. Bulaşık bulunan tohum örneklerinden 9 tanesi TMV, 3 tanesi ToMV, 15 tanesi CMV, 2 tanesi ise TMV+ToMV+CMV etmenleriyle enfekteli bulunmuştur.

Biber tohum örneklerinde TSWV ve AMV etmenlerine moleküler çalışmalar sırasında da rastlanmamıştır.

Kabakgil tohumları (toplam 133 adet) CMV, SqMV, ZYMV, WMV, CGMMV ve TRSV etmenlerine spesifik primerler kullanılarak RT-PCR ile test edilmiştir. PCR çalışmaları sonucunda DAS-ELISA testleriyle paralel olarak toplam 18 örnekte CMV, 2 örnekte SqMV, 3 örnekte ZYMV saptanmıştır. Kabakgil tohum örneklerinde WMV, CGMV, TRSV ve karışık enfeksiyonlara rastlanmazken, virüs enfeksiyonlarının bulunma oranı % 17 olarak hesaplanmıştır.

### Kullanılan Tanılama Yöntemlerinin Bulgularının Birlikte Değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında yürütülen serolojik ve moleküler testlerin sonucunda toplam 430 tohum örneğinin %20'sinde çeşitli viral enfeksiyonlar olduğu görülmüştür. Domates tohumlarında viral etmenlerin bulunma oranı %19, biberde %23 ve kabakgil tohumlarında %17 (kavun ve hıyar tohumlarının %20'si, kabak tohumlarının %16, karpuz tohumlarının %13'ü bulaşık) olarak saptanmıştır.

Test edilen domates tohum örneklerinin %7,5'inde TMV enfeksiyonu saptanırken, %7'si CMV, %5'i ToMV, %1,5'i TSWV, %1,5'i TMV+CMV ve %1'i TMV+ToMV etmenleriyle enfekteli bulunmuştur. Biber tohum örneklerinin %13,5'inde CMV, %8,5'inde TMV, %4'ünde ToMV ve %1,5'inde TMV+ToMV+CMV karışık enfeksiyonu olduğu belirlenmiştir. Son olarak kabakgil tohum örneklerinin %13,5'inde CMV, %2'sinde ZYMV ve %1,5'inde SqMV saptanmış olup test edilen hiçbir örnekte karışık enfeksiyona rastlanmamıştır.

Genellikle DAS-ELISA ve RT-PCR sonuçları paralel olmakla birlikte DAS-ELISA ile negatif bulunan domates tohum örneklerinden 1'inde RT-PCR ile TMV, 1'inde CMV; biber tohum örneklerinden 1'inde TMV saptanmıştır. Tohumdaki virüs etmenlerini saptama açısından RT-PCR yöntemi %100 başarılı bulunurken DAS-ELISA'nın başarısı %96,4 olarak hesaplanmıştır. Bulgular, Paylan ve ark. tarafından 2011 yılında (DAS-ELISA %96; RT-PCR %100 başarılı), Saraçoğlu ve Erkan tarafından 2016 yılında (DAS-ELISA %89,85; RT-PCR %100 başarılı) sebze tohumlarında yapılan çalışmaları destekler niteliktedir. Bu durumda sebze tohumlarındaki viral enfeksiyonları saptamada en başarılı yöntem RT-PCR'dir.

DAS-ELISA ve RT-PCR testleri birlikte değerlendirildiğinde domates, biber ve kabakgil tohumlarında herhangi bir virüs bulunma oranı %17-23 arasında değişmiştir. Sonuçlar etmen bazında değerlendirildiğinde ise domates örneklerinde %7,5 bulunma oranıyla TMV, biber ve kabakgil örneklerinde %13,5 oranıyla CMV en çok rastlanan virüs olmuştur (Çizelge 5). Domates tohumlarında TMV (Walkey, 1991), CMV (Richardson, 1990; Park and Cha, 2002) ve ToMV (Erkan ve ark., 1994; Gümüş ve ark, 2001) enfeksiyonlarının yüksek oranda olduğu daha önce yapılan pek çok çalışmada da belirtilmiştir. Özellikle TMV'nin yüksek oranda bulunması tohum kabuğu, endosperm ve tohum dış yüzeyinde taşınabilir olmasından kaynaklanmaktadır (Neergaard, 1988).

Yapılan çalışmada CMV ve TMV etmenlerine biber tohumlarında daha yüksek oranda rastlanması Bhat ve Siju (2007) ve Sikora (2004) adlı araştırmacıların biber tohumlarında yaptığı çalışmalar ile paralellik göstermiştir. Benzer şekilde Gümüş ve ark. (2001)'nin yaptığı çalışmada da CMV'nin kabakgil tohumlarında en önemli viral hastalık olduğu ortaya koyulmuştur.

**Çizelge 5.** Domates, biber ve kabakgil tohumlarında saptanan viral etmenler ve bulunma oranları  
**Table 5.** Viral agents detected in tomato, pepper and some cucurbit seeds and incidence of these viruses

Tohum Örneği Türü	Tohum Örneği Sayısı				Test Edilen Viral Etmenler (DAS-ELISA, RT-PCR)																
	Tohum Örnek Sayısı	Sağlıklı Örnek Sayısı	Enfekteli Örnek Sayısı	Enfekteli Örnek %	ArMV	AMV	CMV	CGMMV	ToMV	TMV	TBRV	TSWV	ToRSV	TRSV	PVY	SqMV	ZYMV	WMV	TMV+ToMV+CMV	TMV+CMV	TMV+ToMV
<b>Domates</b>	172	140	32	19	0	--	9+(3)	--	7+(2)	8+(5)	0	3	0	0	0	--	--	--	0	3	2
					%0	--	%7	--	%5	%7.5	%0	%1.5	%0	%0	%0	--	--	--	%0	%1.5	%1
<b>Biber</b>	125	96	29	23	--	0	15+(2)	--	3+(2)	9+(2)	--	0	--	--	--	--	--	--	2	0	0
					--	%0	%13.5	--	%4	%8.5	--	%0	--	--	--	--	--	--	%1.5	%0	%0
<b>Kabakgil</b>	133	110	23	17	--	--	18	0	--	--	--	--	--	0	--	2	3	0	--	--	--
					--	--	%13.5	%0	--	--	--	--	--	%0	--	%1.5	%2	%0	--	--	--

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaptığımız çalışmada ekonomik öneme sahip bitki tohumlarında enfeksiyona neden olan virüslerin güvenilir, hızlı ve hassas yöntemler kullanılarak yoğunlukları saptanmış, bazı tohum örneklerinde tekli, bazılarında karışık enfeksiyonların durumu belirlenmiştir. Bölgemiz yetiştiriciliğinde önemi olan domates, biber ve kabakgil tohum örneklerinde viral etmenlerin varlığını ortaya koymak ve enfeksiyon

seviyelerini belirlemek, virüsten arı tohum alışverişini sağlama ve gerekli koruma önlemlerini alma açısından önem taşımaktadır.

Tanılama yöntemlerinde son zamanlarda yaşanan gelişmeler konukçusu olmadığı düşünülen bitki türlerinde çok farklı viral etmenleri saptamaya olanak sağlamaktadır. Bunun için ülkelerin literatürü de yakından takip ederek test edilecek patojen ve karantina listelerini yeniden düzenlemeleri gerekmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Allen, W.R. 1969. Occurrence and seed transmission of Tomato bushy stunt virus in apple. *Canadian Journal of Plant Science*, 49: 797.
- Bhat, A.I., S. Devasahayam, M.N. Venugopal and R. Suseela Bhai. 2005. Distribution and incidence of viral diseases of black pepper in Karnataka and Kerala, India. *Journal of Plantation Crops*, 33: 59-64.
- Bhat, A.I. and S. Siju. 2007. Development of a single-tube multiplex RT-PCR for the simultaneous detection of Cucumber mosaic virus and Piper yellow mottle virus associated with stunt disease of black pepper. *Current Science*, 93 (7): 973-975.
- Candresse, T., T. Lanneau, F. Revers, N. Grasseau, G. Macquaire, S. German, T. Malinowsky and J. Dunez. 1995. An immunocapture PCR assay adapted to the detection and the analysis of the molecular variability of Apple chlorotic leaf spot virus. *Acta Horticulture*, 386: 136-147.
- Cherif, C. 1981. Thèse Diplôme Docteur Troisième Cycle, Université P. & M. Curie, Paris, 84 pp.
- Chung, B.N., J.S. Kim, J.D. Cho, S.R. Cheong and M.I. Jeong. 2007. Tobacco mosaic virus detected in vegetatively propagated petunia hybrids "Surfinia". *The Korean Society of Plant Pathology, Plant Pathology Journal*, 23(1): 34-36.
- Clark, M.F. and A.N. Adams. 1977. Characteristic of microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for detection of plant viruses. *Journal of General Virology*, 34: 475-483.
- Desbiez, C. and H. Lecoq. 2004. The nucleotide sequence of Watermelon mosaic virus (WMV, Potyvirus) reveals interspecific recombination between two related potyviruses in the 5' part of the genome. *Archives of Virology*, 149: 1619-1632.
- Erkan, S., M. Gümüş, Ü. Yorgancı ve T. Yoltaş. 1994. Sanayi domatesi tohum örneklerinde domates mozaik virüsü ve bakteriyel kanser etmenlerinin bulunma durumunun saptanması üzerinde araştırmalar. *Sanayi Domatesi Üretimini Geliştirme Projesi Çalışma Raporu*. İzmir. 47s.
- Erkan, S. 1998. Tohum Patolojisi. E. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova, İzmir. Gözdem Ofis, 275 s.
- FAO, 2017. Dünyada Sebze Üretim Verileri. <http://www.fao.org/faostat/>. Erişim: Ağustos 2019.
- Foissac, X., L. Svanella-Dumas, M.J. Dulucq, T. Candresse and P. Gentit. 2001. Polyvalent detection in fruit tree tricho, capillo and foveaviruses by nested RT-PCR using degenerated and inosine containing primers (PDO RT-PCR). *Acta Horticulture*, 550: 37-43.
- Griesbach, J.A. 1995. Detection of Tomato ringspot virus by polymerase chain reaction. *Plant Disease*, 79: 1054-1056.
- Gümüş, M., S. Erkan, Ü. Yorgancı ve İ. Duman. 2001. Bazı sebze tohumlarında bulunan viral etmenlerin saptanması üzerine araştırmalar. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi (3-8 Eylül 2001, Tekirdağ) Bildirileri, Trakya Üniversitesi Yayınları No: 45. s. 191-197.
- ISF, 2016. Uluslararası Tohum Ticaretinde Söz Sahibi Ülkeler. <https://www.worldseed.org/resources/seed-statistics/>. Erişim: Ağustos 2019.
- ISTA, 2014. Organizing and Analyzing Results of the Seed Health Proficiency Tests. <http://www.seedtest.org/en/home.html>, Erişim: Eylül 2014.
- Jacobi, V., G.D. Bachand, R.C. Hamelin and J.D. Castello. 1998. Development of a multiplex immunocapture RT-PCR assay for detection and differentiation of tomato and tobacco mosaic tobamoviruses. *Journal of Virological Methods*, 74: 164-178.
- Le Gall, O., T. Candresse and J. Dunez. 1995. Transfer of the 31 non-translated region of grapevine chrome mosaic virus RNA-1 by recombination to tomato black ring virus RNA-2 in pseudorecombinant isolates. *Journal of General Virology*, 76: 1285-1289.
- Lister, R.M. and A.F. Murant. 1967. Seed transmission of nematode-borne viruses. *Annals Applied Biology*, 59:49-62.
- MacKenzie, D.J., M.A. McLean, S. Mukerji and M. Green. 1997. Improved RNA extraction from woody plants for the detection of viral pathogens by reverse transcription-polymerase chain reaction. *Plant Disease*, 81: 222-226.
- Martínez-Priego, L.I., M.C. Córdoba, and C. Jordá. 2004. First report of Alfalfa mosaic virus in *Lavandula officinalis*. *Plant Disease*, 88 (8): 908.
- Moreno, I.M., J.R. Thompson and F. Garcia-Arenal. 2004. Analysis of the systemic colonization of cucumber plants by Cucumber green mottle mosaic virus. *Journal of General Virology*, 85: 749-759.
- Mumford, R.A., I. Barker and K.R. Wood. 1994. The detection of Tomato spotted wilt virus using the polymerase chain reaction. *Journal Virological Methods*, 46: 303- 311.
- Neergaard, P. 1988. Seed Pathology Vol. I and II, MacMillan Pres, Hong Kong, XXV+1191p.
- Nie, X. and R.P. Singh. 2002. A new approach for the simultaneous differentiation of biological and geographical strains of potato virus Y by uniplex and multiplex RT-PCR. *Journal of Virological Methods*, 104: 41-54.
- Park, K. and B. Cha. 2002. Detection of TMV, ToMV and CMV from tomato seeds and plant. *Research in Plant Disease*, 8 (2): 101-106.
- Paylan, İ.C., S. Erkan, M. Ergün ve A. Çandar. 2011. Bazı sebze türlerinin tohumlarındaki viral etmenlerin saptanması amacıyla kullanılan yöntemlerin duyarlılık durumunun karşılaştırılması. *Türkiye Fitopatoloji Derneği Dergisi*, 40 (1-2-3): 21-31.
- Paylan, İ.C. ve S. Erkan. 2013. Bazı sebze tohumlarındaki viral etmenlerin saptanması ve yaygınlık oranlarının belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50 (3): 231-240.
- Richardson, M.J. 1990. An Annotated List of Seed Borne Diseases. The International Seed Testing Association Zurich, Switzerland, 27p.
- Riedle-Bauer, M., B. Suarez and H.J. Reinprecht. 2002. Seed transmission and natural reservoirs of patojen Zucchini yellow mosaic virus in Cucurbita pepo var. styriaca. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 109: 200-206.
- Saraçoğlu, K. ve S. Erkan. 2016. Fasulye tohumlarındaki viral etmenlerin saptanmasında tanı yöntemlerinin duyarlılıklarının incelenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (3): 309-315.
- Sikora, E.J. 2004. *Plant Disease Notes*. Alabama A&M and Auburn Universities, Anr-867.
- Shukla, D.D., C.W. Ward and A.A. Brunt. 1994. *The Potyviridae*. CAB International, Wallingford, UK., 22-26.
- Tomlinson, J.A. and A. Faithfull. 1984. Studies on the occurrence of Tomato bushy stunt virus in English Rivers. *Annals of Applied Biology*, 104 (3): 485-495.
- TÜİK, 2018. Türkiye'de Sebze Üretim Değerleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/>. Erişim: Ağustos 2019.
- van Winckel A. 1968. Natuurlijke inactivering van het tabakmozaiek

- virus (TMV) op tomatenzaad. *Parasitica*, XXIV, 1: 1-9.
- Walkey, D.G.A. 1991. *Applied Plant Virology*. Great Britain by St Edmundsbury Press, 338p.
- Walter, S.A. and T.A. Zitter. 2003. *Compendium of cucurbit diseases*. *HortScience*, 38 (65): Page 42.
- Yoo, B.C., F. Kragler, E. Varkonyi-Gasic, V. Haywood, S. Archer-Evans, Y.M. Lee, T.J. Lough and W.J. Lucas. 2004. A systemic small RNA signaling system in plants. *American Society of Plant Biologist, The Plant Cell*, 16: 1979-2000.
- Zeng, R., Q. Liao, J. Feng, D. Li and J. Chen. 2007. Synergy between Cucumber mosaic virus and Zucchini yellow mosaic virus on Cucurbitaceae hosts tested by real-time reverse transcription-polymerase chain reaction. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, 39(6): 431-437.

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4):  
537-544 DOI: 10.20289/zfdergi.677439

Aydan ÇOTAOĞLU<sup>1a\*</sup>

Yakup Onur KOCA<sup>1b</sup>

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Aydın

<sup>a</sup>ORCID: 0000-0003-3870-1139

<sup>b</sup>ORCID: 0000-0002-0753-0077

\***sorumlu yazar:** aydacotaoglu@gmail.com

**Anahtar Sözcükler:**

Yulaf, Potasyum Dozu, Tane Verimi, Tane  
Kalitesi, Yağ Asitleri

**Keywords:**

Oat, Potassium Dose, Grain Yield, Grain  
Quality, Fatty Acids

**Farklı Potasyum Dozlarının Yulaf Çeşitlerinde Verim, Verim Öğeleri ve Bazı Tane Kalite Özellikleri ile Yağ Asitleri Dağılımı Üzerine Etkisi**

Effect of Different Potassium Doses on Yield, Some Yield Components and Some Grain Quality Properties and Distribution of Fatty Acids of Oat Cultivars

**Alınış** (Received): 20.01.2020

**Kabul Tarihi** (Accepted): 08.04.2020

**ÖZ**

**Amaç:** Farklı potasyum dozlarında yulaf çeşitlerinin tane verimi, bazı verim öğeleri ve bazı tane kalite parametrelerinin değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Dahası, artan potasyumun yağ asitleri dağılımına olan etkisi de gözlenmeye çalışılmıştır.

**Materyal ve Metot:** Araştırma, 2018 yılında Aydın da yürütülmüştür. İki yulaf çeşidine (Sarı ve Max) 6 farklı (0, 4, 8, 12, 16, 20 kg da<sup>-1</sup>) potasyum dozu uygulanmıştır. Verim, bazı verim öğeleri, bazı kalite parametreleri ve yağ asitleri dağılımı değerleri ölçülmüştür.

**Bulgular:** Tane verimi 130.2 - 817.1 kg da<sup>-1</sup> aralığında, bin tane ağırlığı 30.3 - 44.8 g aralığında, salkımda tane sayısı 61.1 - 102.1 adet aralığında ölçülmüştür. Tanede kül oranı %1.5 - %5.5 aralığında, protein %10.7 - %13.1 aralığında, nişasta %29.8 - %44.4 aralığında, yağ %3.1 - %4.8 aralığında belirlenmiştir. Palmitik asit oranı %35.6 - %44.5 aralığında, stearik asit %2.0 - %3.4 aralığında, oleik asit %39.6 - %44.0 aralığında ve linoleik asit ise %11.0 - %21.7 aralığında ölçülmüştür.

**Sonuç:** 4 kg da<sup>-1</sup> potasyumun tane verimi bakımından her iki çeşitte de en yüksek verimi verdiği, buna ek olarak 8 kg da<sup>-1</sup> potasyumun bin tane ağırlığı ve protein oranı gibi bazı kalite parametrelerini de yükselttiği görülmüştür. Gübre uygulama maliyeti ve tanenin değerlendirilmesine (yem yada değirmen sanayi) göre dekara 4 kg veya 8 kg potasyum önerilebilir.

**ABSTRACT**

**Objective:** It was aimed to determine that the grain yield, yield components and some grain quality parameters of oat varieties have changed at different potassium doses. In addition, the change of fatty acid distributions was also observed.

**Material and Methods:** The research was carried out at Aydın in 2018. 6 different potassium doses (0, 40, 80, 120, 160, 200 kg/ha<sup>-1</sup>) were applied to two oat varieties (Sarı and Max). Yield, yield components, quality parameters, fatty acid distribution values were measured.

**Results:** Grain weight (1302 - 8171 kg ha<sup>-1</sup>), thousand grain weight (30.3 - 43.5 g) and number of grains in the panicle (61.1 - 102.1 pcs), ash content (1.5% - 5.5%), protein (10.7% - 13.1%), starch (29.8% - 44.4%), fat (3.1% - 4.8%), palmitic acid rate (35.6% - 44.5%), stearic acid (2.0% - 3.4%), oleic acid (39.6% - 44.0%), linoleic acid (11.0% - 21.7%) were measured.

**Conclusion:** The highest grain yield values were measured in 40 kg.ha<sup>-1</sup> potassium parcels in both varieties. 80 kg.ha<sup>-1</sup> potassium also increased thousand grain weight and protein rate. So, 40 or 80 kg ha<sup>-1</sup> of potassium fertilizer application can be recommended according to fertilizer application cost and use of grain (feed or milling industry).



## GİRİŞ

Çok uzun dönemlerden bu yana yulaf insan gıdası, hayvan yemi ve tıbbi amaçlı olarak kullanılan bir tahıl bitkisidir. Yulafın kavuzlu ve kavuzsuz tipleri bulunmaktadır (Batalova ve ark., 2016). Özellikle Türk toplumunun tarımında oldukça eski bir geçmişı olan yulaf Selçuklu ve Osmanlı İmparatorluğu'nda atların çevik ve kuvvetli olması için kullanılması amacıyla geniş tarım alanlarında yetiştirilmekteydi. Bunun yanı sıra hayvanlarda bir de yağlandırmadan sütün yağ oranını artması nedeniyle de süt hayvanlarının beslenmesinde de kullanılmaktaydı. Ayrıca yulafın hem yeşil ot olarak hem de sap, saman ve kavuzların yem değeri diğer tahıl bitkilerine göre daha yüksektir (Topal ve ark., 2015).

Geçmişte hayvan yemi olarak kullanılan yulafın günümüzde ise tüketiciler açısından sağlıklı ve güvenilir gıdaların hayat standartlarını yükselttiği bilinmektedir. Bu sebeple, üreticiler de sağlıklı ve tabii ürünleri üretme konusunda çalışmalara devam etmektedir. Zengin lif içeriğine sahip olmasının yanı sıra yapısındaki betağlukan miktarı ile bu bitki ön plana çıkmıştır. Özellikle ekmek yapımında, besinsel özelliklerini iyileştirici bileşeninden dolayı oldukça önemlidir (Yaver ve Ertaş, 2014; Sobayoğlu, 2017). Yulafta kalite kriterleri; insanlarda sağlıklı beslenmede kullanmak amacıyla protein, besinsel lif ve betağlukan oranı yüksek, yağ ve kavuz oranı düşük olmalıdır (Sabandüzen ve Akçura, 2017). Hayvan beslenmesinde ise protein, yağ, nişasta ve betağlukan oranı yüksek, kavuz oranı düşük olmalıdır (Sarı ve ark., 2012).

Dünyada üretimi yapılan kültür bitkilerinde 10 milyon hektar ekim alanı ve 25.9 milyon ton üretim miktarı ile yulaf tahıl türleri arasında 6. sıradadır (Anonymous, 2018). Yulaf, hayvan beslenmesinin yanında insan beslenmesinde de önemi her geçen gün artan tahıl bitkisidir.

Ülkemizde 3 üretim izinli, 14 tescilli yulaf çeşidi bulunmakta, yaklaşık 112.9 bin dekar alanda 250 bin ton üretime sahiptir (Anonymous, 2018). Yulafın ülkemizde üretim alanları yeterli değildir. Bu sorunun en önemli nedenlerinden birisi çeşit sayısının oldukça düşük olmasıdır (Sarı ve İmamoğlu, 2011). Yulaf yetiştiriciliğinde yüksek tane verimi amaçlanmıştır. Verimin yanı sıra kalite de diğer bitkisel ürünlerde olduğu gibi yulafta da çok önemli bir özelliktir. İslahçılar, yüksek verim potansiyeline sahip, kısa gelişme periyotlu, hastalığa dayanıklı, taneleri yüksek protein ve yağ içeren çeşitler geliştirmeyi amaçlanmışlardır (Zute ve Bulbilks, 1996; Sobayoğlu ve Topal, 2016).

Potasyum; bitkiler için gerekliliği kanıtlanmış ve belli bazı enzimlerin mekanizmalarını hızlandırıcı ya da yavaşlatıcı etkisi olduğu belirlenen bir bitki besin elementidir. Bunun yanı sıra potasyum kök gelişmesinin sağlıklı ve dirençli olmasını etkiler. Ayrıca bu bitki besin elementi bitkinin stoma hücrelerinin koruyucu bekçisi olarak turgoru kontrol eder, organik tuzlar şeklinde taşınır veya depolanır. Buna ek olarak floemde magnezyumun taşınımını ve fotosentezi fazlaştırır. Bitki için gerekli olan potasyum hareketli element olma özelliği sebebiyle eksiklik belirtileri ilk olarak yaşlı büyüme noktalarında gözlenir. Tipik belirtileri yaprak kenarlarında sarı lekeler ve ölü nekrotik kısımlar gözlemlenir. Bunun sebebi eksiklikten kaynaklı olarak stomalar gereği gibi fonksiyon yapamazlar (Aktaş, 1973; Kacar ve ark. 1974; Özdemir 1986; Bilgin ve Yıldız, 2008).

Bu çalışma ile, Aydın ekolojik koşullarında farklı potasyum dozlarının yulaf bitkisinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite kriterlerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Buna ek olarak son yıllarda sağlıklı beslenme yönünden ve kozmetik sanayisi için önem kazanan yulaf yağının yağ asitleri dağılımına potasyumun etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Araştırmada; Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden (ETA) temin edilen Sarı çeşidi (bölge ekolojisine uyumlu) ve yurt dışından getirilen Max çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Sarı çeşidi ETA tarafından bölge koşullarına uyumlu olarak ıslah edilmiştir. Tipik Akdeniz iklimi koşullarında nispeten ılık ve yağışlı geçen kış şartlarına uygun, yüksek tane verimi ve kalite özellikleri ile de göz dolduran bir çeşit olarak belirlemiştir. Max çeşidi ise geçit iklimi koşullarına uygun olarak ıslah edilen bir Alman çeşididir. Bölgemizde bazı yıllarda görülebilen sert kış koşullarındaki performansının görülebilmesi için denemeye alınmıştır. Deneme; 2017-2018 kışlık ürün yetiştirme sezonunda (Kasım – Haziran) Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama ve Araştırma Çiftliğindeki Tarla Bitkileri deneme alanına 25.11.2017 tarihinde ekilmiştir.

Denemenin yürütüldüğu tarlanın toprak analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de verilen analiz sonuçlarına göre deneme kurulan arazinin kumlu tınlı bir bünyesi olduğu, organik madde miktarı düşük ve reaksiyonu alkali karakterli bir yapıda olduğu söylenebilir. Ayrıca potasyum miktarının düşük, fosfor miktarının ise yüksek olduğu sonuçları elde edilmiştir.

**Çizelge 1.** Deneme alanı toprak analiz sonuçları  
**Table 1.** Soil analysis results of experimental area

Toprak tekstürü (%)			ph	Organik Madde (%)	P (ppm)	K (ppm)
Kum (%)	Mil (%)	Kil (%)				
72	16.7	11.3	8.0	1.91	21	176
Kumlu tınlı			Alkali	Fakir	Yüksek	Düşük

Araştırmanın yürütüldüğü 2017-2018 kışlık ürün yetiştirme periyodunda Aydın iline ait ortalama sıcaklık ve yağış değerleri ile uzun yıllara ilişkin değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde, denemenin yapıldığı 2017/2018 yulaf üretim sezonunda aylık ortalama sıcaklık değerlerinin Kasım ve Haziran aylarında uzun yıllara ait ortalama sıcaklık değerlerinin altında kaldığı

buna karşın Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarının ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllara ait ortalama sıcaklık değerlerinin üzerinde seyrettiği belirlenmiştir. Kasım ve Aralık aylarındaki yağış miktarları uzun yıllara ait ortalama yağış değerlerinin altında kaldığı fakat genel olarak bakıldığında Kasım-Şubat döneminde ise yağış değerlerinin yüksek olduğu dikkati çekmektedir.

**Çizelge 2.** Araştırma yerinin 2017/2018 yılı ve uzun yıllara ait ortalama sıcaklık ve yağış değerleri  
**Table 2.** Average temperature and precipitation values of the research site for 2017/2018 and long years

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (kg/m <sup>2</sup> )	
	2017 / 2018	Uzun Yıllar Ortalaması	2017 / 2018	Uzun Yıllar Ortalaması
Kasım	12.4	13.1	85.0	92.6
Aralık	11.0	9.8	98.9	117.6
Ocak	8.6	8.3	119.2	99.6
Şubat	12.3	9.0	112.9	86.8
Mart	15.1	11.9	68.8	73.8
Nisan	19.8	15.9	8.6	54.0
Mayıs	23.2	21.1	71.0	36.2
Haziran	25.8	26.2	28.5	11.6
Ortalama	16.0	14.4	74.1	71.5

Çalışma; bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş olup ana parseller yulaf çeşitleri, alt parseller ise potasyum dozu olarak belirlenmiştir. Başlangıçta taban gübresi olarak 20-20-0 ile dekara 6 kg saf azot ve fosfor uygulaması yapılmıştır. 450-550 adet tohum m<sup>2</sup>'ye gelecek şekilde 1.2m\*5m büyüklüğündeki parsellere (129 g/parsel) 6 sıralı olarak mibzerle sıraya ekim yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Potasyumlu gübre (potasyum sülfat olarak %51 potasyum) dozları dekarda 0, 4,8,12,16, 20 kg şeklinde belirlenmiş, parsel büyüklüklerine göre hesaplanarak 02.11.2017 tarihinde uygulanmıştır (1.2m\*5m büyüklüğündeki alana hesaplanarak 4 kg da<sup>-1</sup> 58 gr, 8 kg da<sup>-1</sup> 115 gr, 12 kg da<sup>-1</sup> 173 gr, 16 kg da<sup>-1</sup> 230 gr ve 20 kg da<sup>-1</sup> 288 gr K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> şeklinde). Parsel başlarından ilk sıralar kenar tesiri olarak kullanılmış ve denemeye alınmamıştır. Üst gübreleme işlemi bitkiler sapa kalkma dönemi başlangıcında iken (08.03.2018) dekara 10 kg saf azot gelecek şekilde amonyum sülfat gübresi ile hesaplanarak uygulanmıştır.

Hasat dönemi geldiğinde (Sarı çeşidi için 21.05.2018, Max çeşidi için 08.06.2018) kenar tesirleri bırakılarak 1.04 m<sup>2</sup>'lik alanlar halinde her parselden 3 ayrı şekilde

(her parsel için toplamda yaklaşık 3.1 m<sup>2</sup> alan) örnekler alınarak etiketlenmiştir. Hasat sonucunda elde edilen materyal ambara taşınarak öncelikle tane veriminin (kg da<sup>-1</sup>) yanı sıra salkım boyu (cm), salkımda tane sayısı (adet), bin tane ağırlığı (g) değerleri ölçülmüştür. Elde edilen tanelerde kalite analizleri (protein oranı, kül oranı, nişasta oranı ve yağ oranı) Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Merkezi (TARBİYOMER) laboratuvarında bulunan NIRS-FT (Bruker MPA) aleti ile ölçülmüştür. Ölçümler için aletin yaklaşık 9 cm çapında ve 2.8 cm derinliğindeki haznesine örnek konularak analizler gerçekleştirilmiştir (Gislum ve ark., 2004). Buna ek olarak iki farklı yulaf çeşidinden elde edilen yağın içeriği incelenerek artan potasyuma karşı oluşabilecek yağ asitleri (palmitik asit, stearik asit, oleik asit ve linoleik asit) dağılımı (%) farkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için hasat sonrası her parselden elde edilen tanelerin değirmende öğütülüp Adnan Menderes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü bünyesinde ölçümler yapılmıştır. Yağ asidi metil esterleri IUPAC yöntemine göre hazırlanmış ve gaz kromatografisi ile analiz edilmiştir. Kromatografik ayırım DB-23 silika kaliler kolon (n60 m x 0.25 mm iç çapı x 0.25

üm film kalınlığı) ile gerçekleştirilmiştir. Kolon, enjektör ve detektör sıcaklıkları sırasıyla 195 °C, 230 °C ve 240 °C'dir. Taşıyıcı gazı azot olup, akış hızı 1 ml/dk'dır. Sonuçlar % metil esterleri olarak verilmiştir (IUPAC, 1991).

Çalışmadan elde edilen tekerrürlü veriler varyans analizi (ANOVA) yöntemine göre değerlendirilmiştir. Tarist istatistik programı kullanılarak ortalamalar arasındaki farklılıklar EKÖF çoklu karşılaştırma tesit ile belirlenmiştir (Acikgöz ve ark., 2004).

### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Aydın ilinde farklı potasyum dozlarının yulaf çeşitleri üzerine etkisinin belirlenebilmesi için yürüttüğümüz çalışma sonucunda elde edilen değerlere ait varyans analiz tablosu ve kareler ortalaması değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde ölçülen özelliklerin tamamına yakınında (tane verimi, salkım boyu, salkımda tane sayısı, bin tane ağırlığı, yağ oranı, palmitik asit, stearik asit, oleik asit ve linoleik asit) çeşitler arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir. Buna karşın sadece birkaç özelliğe doz (tane verimi ve palmitik asit) ve çeşit\*doz interaksyonu (salkımda tane sayısı) önemli bulunmuştur.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar Çizelge 4, Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir. Ayrıca her çizelgenin içerisinde fark düzeyi önemli olan özelliğe ait hesaplanan en küçük önemli fark (EKÖF) değerleri de verilmiştir.

Çalışmadan ölçülen tane verimi, salkım boyu, salkımda tane sayısı, bin tane ağırlığı değerleri Çizelge 4 de verilmiştir.

Araştırmada elde edilen tane verimi ortalamalarına göre, Sarı çeşidin daha yüksek tane verimine (582.8 - 817.1 kg da<sup>-1</sup>) sahip olduğu söylenebilir. Sarı çeşidinden en yüksek tane verimi 8 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda (817.1 kg da<sup>-1</sup>) ve en düşük tane verimi ise 20 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda (582.8 kg da<sup>-1</sup>) olduğu görülmektedir. Max çeşidinde verim değerleri 130.2 - 381.3 kg da<sup>-1</sup> aralığında değişim göstermiştir. Çeşit en yüksek tane verimini 4 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda (381.3 kg da<sup>-1</sup>) vermiştir. En düşük tane verimi değeri ise 20 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda (130.2 kg da<sup>-1</sup>) tespit edilmiştir. Veriler genel olarak değerlendirildiğinde en uygun potasyum dozlarının dekara 4 kg ve bununla aralarında istatistiki fark bulunmayan 8 kg olduğu söylenebilir. Singh ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada artan potasyum dozlarının bir ölçüye kadar tahıllarda verimi arttırdığını ortaya koymuşlardır.

**Çizelge 3.** Varyans analizi sonuçları

**Table 3.** Variance analysis results

Varyasyon kaynağı	Tane verimi	Salkım boyu	Salkımda Tane sayısı	Bin tane ağırlığı	Tanede protein	Tanede nişasta	Tanede yağ	Tanede kül	Palmitik asit	Stearik asit	Oleik asit	Linoleik asit
Çeşit	1633624.8**	630.5*	282.8*	912.0**	9.2 ö.d	78.6 ö.d	7.0**	0.0 ö.d	127.1*	5.4*	79.6*	444.2**
Hata-1	12915.4	14.6	5.1	7.4	2.7	68.5	0.0	5.0	2.6	0.2	1.2	2.6
Doz	40873.9**	7.1 ö.d	145.5	6.3 ö.d	0.5 ö.d	24.4 ö.d	0.2 ö.d	3.2 ö.d	16.2**	0.1 ö.d	2.6 ö.d	7.7 ö.d
Çeşit*Doz	5668.4	5.9 ö.d	858.7**	15.9 ö.d	1.7 ö.d	79.2 ö.d	0.2 ö.d	7.0 ö.d	2.5 ö.d	0.3 ö.d	1.4 ö.d	2.1 ö.d
Hata	7939.5	12.7	194.0	17.5	1.1	38.2	0.1	3.0	2.6	0.2	2.0	6.0
Genel	60187.9	29.5	290.3	39.9	1.5	44.9	0.3	3.6	9.3	0.3	4.1	18.6

**Çizelge 4.** Potasyum dozlarının yulaf tane verimi ve verim öğeleri üzerine etkisi

**Table 4.** The effect of potassium doses on grain yield and yield components of oats

	Çeşit	0	4	8	12	16	20	Ort	EKOF (çeşit)	EKOF (doz)	EKOF (çeşit*doz)
Tane verimi (kg da <sup>-1</sup> )	Sarı	719.0	750.4	817.1	670.9	720.7	582.8	710.2 a	<b>162.9</b>	<b>107.4</b>	-
	Max	380.6	381.3	319.7	244.7	248.1	130.2	284.1 b			
	Ort	549.8AB	565.9A	568.4A	457.8AB	484.4AB	356.5B				
Salkım boyu (cm)	Sarı	20.2	20.0	20.6	19.9	19.9	22.0	20.4 b	<b>5.4</b>	-	-
	Max	28.1	29.5	31.1	30.0	25.5	28.6	28.8 a			
	Ort	24.2	24.5	25.8	25.0	22.7	25.3				
Salkımda tane sayısı (adet)	Sarı	96.9 a	78.5 ab	80.5 ab	64.9 b	80.9 ab	89.2 a	81.8	-	-	<b>23.7</b>
	Max	66.8 b	72.5 b	61.1b	102.1 a	84.1 ab	70.7 b	76.2			
	Ort	81.9	75.5	70.8	83.5	82.5	80.0				
Bin tane ağırlığı (adet)	Sarı	43.5	41.7	41.5	44.8	41.8	39.6	42.2 a	<b>2.3</b>	-	-
	Max	31.3	31.1	36.1	30.3	31.6	32.2	32.1 b			
	Ort	37.4	36.3	38.8	37.5	36.6	35.9				

Çizelge 4'deki salkım boyu değerleri incelendiğinde, Max çeşidinden daha yüksek salkım boyu elde edildiği tespit edilmiştir. Yabancı kökenli bir çeşit olan Max çeşidi en yüksek salkım boyu değerini 8 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda (30.0 cm), en düşük salkım boyu değerini ise 16 kg da<sup>-1</sup> potasyum seviyesinde göstermiştir. Sarı çeşidinde ise artan potasyum dozları ile dalgalanmalar görülmektedir. En yüksek salkım boyu 20 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda (22.0 cm), en düşük salkım boyu değerleri ise 12 kg da<sup>-1</sup> ve 16 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozlarında paralel olarak gözlenmiştir. Salkım boyu direkt olarak verim ögesi sayılmasa da Dumlupınar (2010) ve Maral (2009) da yaptıkları çalışmalarda farklı yulaf çeşitleri arasında salkım boyu açısından önemli farklılıklar bulmuşlardır. Çeşitlerin verim değerlerinde de paralel farklılıklar belirlemişlerdir. Salkım boyuna ait elde ettiğimiz sonuçlar neticesinde; Sarı çeşidi artan gübre dozlarıyla birlikte salkım boyunda çok büyük bir artışlar ya da azalmalar olmamış, sadece son dozda hızlı bir atış meydana gelmiştir. Max çeşidinde ise artan gübre dozlarıyla birlikte salkım boyunda 8 kg da<sup>-1</sup> dozuna kadar artış meydana gelmiş, 8 kg da<sup>-1</sup> dozundan sonra tekrar azalışa geçmiştir.

Salkımda dane sayısı değerleri incelendiğinde; Sarı çeşidinden ölçülen en yüksek değer kontrol dozunda (96.6 adet/salkım), en düşük salkımda dane sayısı ise 12 kg da<sup>-1</sup> dozunda (64.9 adet/salkım) olduğu söylenebilir. Max çeşidi incelendiğinde ise en yüksek salkımda dane sayısı değeri 12 kg da<sup>-1</sup> dozunda (102.1 adet/salkım), en düşük salkımda dane sayısı değeri ise başlangıç seviyesinde (66.8 adet/salkım) ölçülmüştür. Elde edilen bulgular yorumlandığında, Max çeşidinin salkımda dane sayısı değeri için 12 kg da<sup>-1</sup> seviyesine kadar yükseliş gösterdiğini ve çeşidin potasyumdan en yüksek yararlanma oranının bu seviyede olduğunu

söyleyebiliriz. Buna karşın Sarı çeşidinde ise salkımda dane sayısı başlangıç seviyesinde en yüksek değeri vermişken artan dozlarla dane sayısında azalmalar olmuş (minimum değer 12 kg da<sup>-1</sup>) ancak 16 kg da<sup>-1</sup>'dan itibaren tekrar artış gözlenmiştir. Araştırma verilerimiz ışığında potasyum dozlarının çeşitlerden elde edilen salkımda tane sayısı değerlerine farklı etkiler gösterdiği söylenebilir. Artan dozlarda ölçülen rakamlar Sarı çeşidinde öncelikle azalırken sonradan artmakta, Max çeşidinde ise öncelikle artıp sonradan azalma eğiliminde olmuştur.

Çizelge 4'de bin tane ağırlığı ortalamaları incelendiğinde denemede kullanılan Sarı yulaf çeşidinden daha yüksek değerler elde edildiği görülmektedir. Çeşitte en yüksek bin dane 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda (44.8 g), en düşük bin dane ise 8 kg da<sup>-1</sup> (41.5 g) olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın Max çeşidinde ise 8 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda en yüksek bin dane ağırlığını (36.1g), 12 kg da<sup>-1</sup> ise en düşük (30.3 g) bin dane ağırlığı ortalamasının olduğu belirlenmiştir. Genel olarak çeşitler üzerinden ayrı ayrı incelendiğinde; Sarı çeşidinin bin dane ağırlığı ortalamalarında başlangıç seviyesinden 8 kg da<sup>-1</sup> dozuna kadar azalış gösterdiği, ancak 12 kg da<sup>-1</sup> dozunda birden yükselerek en yüksek seviyeye ulaştığı görülmektedir. Daha sonra çeşide uygulanan gübre dozlarının artmasıyla tekrar bir azalış seyri izlemiştir. Max çeşidinde ise bin dane ortalamaları kontrol ve 4 kg da<sup>-1</sup> seviyelerinde yaklaşık yatay bir seyir izlemiş ve en yüksek değeri 8 kg da<sup>-1</sup> potasyum uygulamasıyla verdiği tespit edilmiştir.

Çalışmadan ölçülen tanede protein, nişasta, yağ ve kül oranları değerleri Çizelge 5'de verilmiştir.

**Çizelge 5.** Potasyum dozlarının yulafta tane kalite parametreleri üzerine etkisi

**Table 5.** The effect of potassium doses on grain quality parameters of oats

	Çeşit	0	4	8	12	16	20	Ort	EKOF (çeşit)	EKOF (doz)	EKOF (çeşit*doz)
Tanede protein (%)	Sarı	12.4	13.1	12.6	11.7	11.9	12.5	12.4	-	-	-
	Max	10.9	10.7	11.5	12.6	10.9	11.6	11.4			
	Ort	11.7	11.9	12.1	12.2	11.4	12.1				
Tanede nişasta (%)	Sarı	35.5	29.8	35.6	40.3	39.9	39.3	36.1	-	-	-
	Max	44.4	40.4	39.5	30.9	41.5	38.7	39.2			
	Ort	40.0	35.1	37.6	35.6	41.5	39.0				
Tanede yağ (%)	Sarı	4.2	4.8	4.6	4.1	4.6	4.1	4.4 a	<b>0.2</b>	-	-
	Max	3.1	3.5	3.6	3.6	3.5	3.5	3.5 b			
	Ort	3.7	4.2	4.1	3.9	4.1	3.8				
Tanede kül (%)	Sarı	3.4	5.2	3.4	1.7	3.2	1.8	3.1	-	-	-
	Max	1.5	3.3	3.0	5.5	2.9	2.9	3.2			
	Ort	2.5	4.3	3.2	3.6	3.1	2.4				

Çizelge 5 incelendiğinde çeşitlerin protein oranı ortalamaların arasındaki farkın az olduğu görülmektedir. Sarı ve Max çeşitlerinin artan gübre dozları incelendiğinde gübre dozları arasında dalgalanmalar

olduğunu ve bu dalgalanmaların yaklaşık olarak birbirine paralel olduğu tespit edilmiştir. Tüm sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda Sarı çeşidi neredeyse bütün potasyum dozlarında yüksek sayılabilecek bir

seviyelere (genel olarak tahıllar için) ulaştığı, hatta 4 kg da<sup>-1</sup> potasyum uygulamasında %13'ün bile üzerine çıktığı görülmüştür. Max çeşidi ise sadece 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda %12'nin üzerine çıkabilmiş, diğer dozlarda ise %12'nin altına düşmüştür. Gübre dozu arttıkça protein oranının da arttığını tespit eden çalışmalara (Hazar ve Ceylan, 1985) rağmen bu durum yulaf bitkisinde tam olarak gerçekleşmemiştir.

Sarı çeşidinde en yüksek nişasta oranı %40.3 ile 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozundan, Max çeşidinde ise kontrol parsellerden elde edilmiştir. En düşük nişasta oranları ise Sarı çeşidinde 4 kg da<sup>-1</sup>, Max çeşidinde ise 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum uygulamasında bulunmuştur. Buna göre Sarı çeşidinin nişasta oranı için en uygun potasyum gübre dozu 12 kg da<sup>-1</sup>, Max için ise kontrol dozu olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmamızda ölçülen protein ve nişasta oranı değerleri birlikte yorumlandığında; Sarı çeşidi en yüksek protein oranı değerini 4 kg da<sup>-1</sup> potasyum uygulamasında verirken, çeşit en düşük nişasta oranı değerini de aynı seviyede gübre uygulamasında göstermiştir. Benzer şekilde Max çeşidinden elde edilen en yüksek protein oranı değerini 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum uygulamasında ölçülürken, en düşük nişasta oranı değerini ise çeşit aynı gübre dozunda göstermiştir. Bulunan bu sonuç; tahıl tanelerinde protein oranı ile nişasta oranı arasında ters ilişki bulunduğunu bildiren çalışmalar ile (Lasztity, 1984; Kim ve ark., 2003; Sarı, 2012) paralellik göstermektedir.

Tanede yağ oranı değerleri incelendiğinde Sarı çeşidinin yağ oranı ortalaması bakımından daha yüksek ortalamaya (%4.4) sahip olduğu belirlenmiştir. Bölge iklim şartlarına uygun Sarı çeşidi 4 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda yağ oranı seviyesinin en yüksek %4.8 olduğu görülmektedir. Buna istinaden 12 kg da<sup>-1</sup> ve 20 kg da<sup>-1</sup> (%4.1) ise düşük yağ oranı seviyesinde olduğu bulunmuştur. Max çeşidinde ise en yüksek yağ oranı seviyesi 8 kg da<sup>-1</sup> ve 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda (%3.6) en düşük ise kontrol seviyesinde (%3.1) tespit edilmiştir. Tüm bunların yanı sıra yağ oranı için Sarı çeşidine en uygun potasyum doz uygulaması dekara 4 kg, Max için en uygun gübre doz uygulaması ise dekara 8-12 kg olduğu söylenebilir.

Çizelge 5'deki kül oranı değerleri yorumlandığında her iki çeşidin tanede kül oranı ortalama değerlerinin birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Sarı çeşidinde 4 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda, Max çeşidinde ise 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda en yüksek kül oranına sahip olduğu saptanmıştır. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara göre, Sarı çeşidinde kül oranı 4 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda en yüksek değere ulaşmış daha sonra belirgin şekilde dalgalanmalar meydana gelerek artış ve azalış görülmüştür. Max çeşidi ise kül oranı 12 kg da<sup>-1</sup> dozuna kadar maksimum değere ulaşmış daha sonra artan gübre dozlarıyla birlikte kül oranı azalmıştır. Tanede kül

oranı değişimi tanenin içerdiği mineral madde oranını vermektedir. Bu değerlerde sağlanabilecek belirgin bir artış günümüzde sağlıklı beslenme için büyük ölçüde eksikliği hissedilen Mg, Ca, Mn, Cu gibi iz elementlerin sağlanması açısından pozitif olarak nitelendirilebilir. Bu nedenle Sarı çeşidi için 4 kg da<sup>-1</sup>, Max çeşidi için ise 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum olumlu farklılıklara sebep olduğu söylenebilir.

Çalışmada potasyum uygulanan yulaf tanelerinden elde edilen yağda ölçülen palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit oranları değerleri Çizelge 6 da verilmiştir.

Çizelge 6'da göre çeşitlerin palmitik asit değer ortalamaları karşılaştırıldığında, Sarı çeşidinin daha yüksek (%40.9) ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir. Max çeşidinde ise %37.1 palmitik asit oranı ile Sarı çeşidini takip etmiştir. Sarı çeşidinde palmitik asit değeri 8 kg da<sup>-1</sup> potasyum uygulamasında en yüksek ortalama değeri (%44.5) verdiği görülmektedir. Max çeşidinde potasyum dozları açısından değerlendirilme yapıldığında ise en yüksek ortalamayı (%39.1) dekara 8 kg'lık dozun uygulandığı parsellerden ölçüldüğü görülmüştür. Potasyum dozu ortalamaları açısından sonuçlar yorumlandığında; 8 kg da<sup>-1</sup>lık doz ilk grupta yer almıştır. Bunun sonucu olarak her iki çeşit içinde palmitik asit açısından en uygun gübre dozu 8 kg da<sup>-1</sup> 'dır. Bunu 20 kg da<sup>-1</sup>lık potasyum dozu izlemiştir.

Stearik asit parametresinde Sarı çeşidi ortalaması daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca artan potasyum dozlarıyla birlikte Stearik asit yüzdesi de artmış ve Çizelge 4.26'da da görülmektedir. Bunun yanı sıra Max çeşidinde ise artan potasyum dozlarıyla birlikte stearik asitte azalma tespit edilmiştir. Tüm bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda bölgeye uyumlu Sarı çeşidi artan potasyum dozlarıyla birlikte stearik asit değeri artmış, ancak yurt dışından temin edilen Max çeşidinde ise artan potasyum dozlarıyla birlikte azalmıştır. İki çeşit sadece bu parametre açısından birbiriyile ters orantılı olarak değerlendirilebilir.

Oleik asit ortalamaları açısından karşılaştırıldığında Sarı çeşidi daha yüksek ortalama değer (%42.9) verdiği tespit edilmiştir. Yerli çeşit olan Sarı çeşidin gübre dozlarına tepkilerinde en yüksek 12 kg da<sup>-1</sup>; en düşük ise 8 kg da<sup>-1</sup> 'da olduğu görülmektedir. Yabancı çeşit olan Max çeşidinde ise gübre dozlarında dalgalanmalar olduğu belirlenmiştir. Oleik asit sonuçları ile ilgili olarak; Sarı çeşidi için en uygun potasyum dozunun dekara 12kg, Max çeşidi için ise dekara 4 kg olduğu söylenebilir.

Sarı çeşidi linoleik asit açısından diğer çeşide göre daha yüksek sonuç (%12.9) verdiği bulunmuştur. Çeşidin kontrol seviyesinde (0 kg da<sup>-1</sup>) linoleik asit ortalaması en yüksek (%14.2) olduğu görülmektedir. Artan gübre dozlarıyla ise linoleik asit seviyelerinde



dalgalanmalara olduğu görülmektedir. Max çeşidinde ise linoleik asit seviyesi artan gübre dozlarıyla birlikte değeri artmış ve 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum seviyesinde en yüksek değeri (%21.7) ulaşmış, daha sonra tekrar azalmıştır. Linoleik asit özelliğine ilişkin elde ettiğimizde

sonuçlardan Sarı çeşidinde en uygun gübre uygulaması kontrol dozundadır. Max için ise dekara 12 kg potasyum uygulamasında linoleik asit için en uygun doz olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 6.** Potasyum dozlarının yağ asitleri dağılımına etkisi  
**Table 6.** The effect of potassium doses on the distribution of fatty acids

	Çeşit	0	4	8	12	16	20	Ort	EKOF (çeşit)	EKOF (doz)	EKOF (çeşit*doz)
Palmitik asit (%)	Sarı	40.6	39.7	44.5	38.8	39.4	42.3	40.9 a	<b>2.3</b>	<b>1.9</b>	-
	Max	36.7	37.9	39.1	35.6	36.0	37.3	37.1 b			
	Ort	38.7 BC	38.8 BC	41.8 A	37.2 C	37.7 C	39.8 B				
Stearik asit (%)	Sarı	2.9	2.7	2.8	3.1	3.1	3.4	3.0 a	<b>0.6</b>	-	-
	Max	2.6	2.3	2.4	2.0	2.0	2.1	2.2 b			
	Ort	2.8	2.5	2.6	2.6	2.6	2.8				
Oleik asit (%)	Sarı	42.1	43.5	41.2	44.0	43.7	42.7	42.9 a	<b>1.6</b>	-	-
	Max	39.7	40.3	39.5	40.1	39.6	40.1	39.9 b			
	Ort	40,9	41,9	40,4	42,1	41,7	41,4				
Linoleik asit (%)	Sarı	14,2	13,7	11,0	13,7	13,3	11,3	12,9 b	<b>2.3</b>	-	-
	Max	20,3	18,9	18,5	21,7	20,6	19,5	19,9 a			
	Ort	17,3	16,3	14,8	17,7	17,0	15,4				

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Akdeniz ikliminin hakim olduğu Aydın ilinde yulaf çeşitlerine artan potasyum uygulamalarının tane verimi ve kalitesi üzerine etkisi konulu çalışmamızda aşağıdaki maddeler halinde verilen sonuçlara ulaşılmıştır.

- Tane verimi sonuçları açısından değerlendirme yapıldığında, çeşitler için en uygun potasyum dozları 4 kg da<sup>-1</sup> ve 8 kg da<sup>-1</sup> olduğu, söylenebilir (Sarı: 817.1 kg da<sup>-1</sup> - Max: 381.3 kg da<sup>-1</sup>).
- Bin dane ağırlığı parametresi değerlendirildiğinde, Sarı çeşidinin en yüksek seviyeye 12 kg da<sup>-1</sup> (43.5 g) potasyum uygulamasında ulaştığı gözlenmiştir. Max çeşidinde ise en yüksek bin dane değerini 8 kg da<sup>-1</sup> (36.1 g) uygulamasıyla göstermiştir.
- Salkım boyu değerlendirildiğinde; Sarı çeşidi artan gübre dozlarıyla birlikte çok büyük bir artış ya da azalışlar olmamış, sadece son dozda (20 kg da<sup>-1</sup>) hızlı bir atış (22.0 cm) meydana gelmiştir. Max çeşidinde ise artan gübre dozlarıyla birlikte salkım boyunda 8 kg da<sup>-1</sup> (31.1 cm) dozuna kadar artış görüldüğü saptanmıştır.
- Salkımda dane sayısında ise; elde edilen veriler ışığında Sarı çeşidinde kontrol uygulamasında en yüksek (96.9 adet) salkımda dane sayısı ortalamaları elde edilirken artan dozlarda öncelikle azalırken sonradan bir miktar artmıştır. Max çeşidinde ise salkımda dane sayısı ortalamaları 12 kg da<sup>-1</sup> (102.1 adet) dozunda en yüksek değere ulaşmıştır.

- Kül oranları değerlendirildiğinde; Sarı çeşidi 4 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda en yüksek tanede kül oranına ulaşırken (Kül: %5.2), Max çeşidi de 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozunda tanede en yüksek kül değeri belirlenmiştir (Kül: %5.5).
- Protein ve nişasta oranları incelendiğinde, Sarı çeşidi en yüksek (%13.1) protein oranı değerini 4 kg da<sup>-1</sup> potasyum uygulamasında verirken, en düşük (%29.8) nişasta oranı değerini de aynı seviyede gübre uygulamasında göstermiştir. Benzer şekilde Max çeşidinden elde edilen en yüksek (%12.6) protein oranı 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum uygulamasında ölçülürken, en düşük (%30.9) nişasta oranı ise aynı gübre dozundan elde edilmiştir.
- Yağ oranı bakımından Sarı çeşidinde en uygun potasyum dozu uygulaması dekara 4kg (%4.8), Max çeşidi için en uygun gübre doz uygulaması ise dekara 8-12 kg (%3.1) olduğu sonucuna varılmıştır.
- Palmitik asit açısından elde edilen sonuçlar yorumlandığında 8 kg da<sup>-1</sup> 'lık doz farklı grupta yer almıştır. Bunun sonucu olarak her iki çeşit içinde palmitik asit açısından en uygun gübre dozu 8 kg da<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir (Sarı: %44.5; Max: %39.1)
- Stearik asit bakımından tüm sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, Sarı çeşidinde artan potasyum gübre dozlarıyla birlikte stearik asit değeri artmış ve %3.4 değerine ulaşmıştır. Ancak Max çeşidinde en yüksek stearik asit oranı kontrol parsellerinden gözlenmiş (%2.6) ve artan potasyum gübre dozlarıyla

birlikte azalmıştır. İki çeşit birbiriyle ters orantılı olarak değişim gosterdiği gözlenmiştir.

- Oleik asit özelliğine ilişkin araştırma sonuçlarında, Sarı çeşidi için en uygun potasyum gübre dozu dekara 12 kg da<sup>-1</sup>, Max çeşidi için ise dekara 4 kg da<sup>-1</sup> olduğu söylenebilir.
- Linoleik asit sonuçları; Sarı çeşidi için en uygunu kontrol parsellerinde en yüksek (%14.2) değer verdiği gözlenmiş, Max çeşidi için ise dekara 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum uygulaması olduğu bulunmuştur (%21.7).

Tüm bu veriler işığında, 4 kg da<sup>-1</sup> ve 8 kg da<sup>-1</sup> potasyum çeşitlerde tane verimi bakımından en yüksek verimi verdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte dekara 8 kg potasyum tane verimine ek olarak bin dane ağırlığı ve protein oranı gibi bazı kalite parametrelerini de üst

seviyelere çıkarttığı görülmüştür. Ayrıca 8 kg'lık gübre uygulaması tanede yağ oranı ile palmitik asit oranı değerlerini yükseltmiştir. Bu sebeple gübre uygulama maliyeti ve tanenin değerlendirilmesine (yem yada değirmen sanayi) göre dekara 4 kg veya 8 kg potasyum önerilebilir. Çalışmanın tek yıllık olması da göz önünde bulundurularak tane verimi ve kalite özellikleri açısından daha net bilgilere ulaşabilmek için daha fazla sayıda bölgeye uyumlu çeşitlerin kullanılması uygun olacaktır.

### TEŞEKKÜR

ADUBAP ZRF-18022 No'lu proje kapsamında gerçeleştirilmiş olan bu çalışma, Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Proje Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

### KAYNAKLAR

- Acikgoz, N., E. Ilker and A. Gokcol. 2004. Assessment of Biological Research on the Computer. ISBN: 973-483-607-8 Ege University Seed Technology Center, Publication No: 2 Bornova-Izmir, Turkey (in Turkish).
- Aktaş, M. 1973. Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının potasyum durumu ve bu topraklarda alınabilir potasyum miktarının tayininde kullanılacak metotlar üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi. S. 1-78. A.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ankara.
- Anonymous, 2018. FAO verileri [http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize ] Erişim Tarihi:17.02.2018
- Batalova, G.A., Shevchenko, S.N., Tulyakova, M.V., Rusakova, I.I., Zheleznikova, V.A. ve Lisitsyn, E.M. 2016. Breeding of naked oat having high-quality grain. Russian Agricultural Sciences, 42(6): 407-410.
- Bilgin, N. ve Yıldız, N. 2008. Erzurum ovası topraklarının fosfor ve potasyum durumunun neubaer fide yöntemi ile belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39 (2), 159-165, Erzurum.
- Dumlupınar, Z. 2010. 'Türkiye Orijinli Yerel Yulaf Genotiplerinin Avenin Proteinleri ile Morfolojik, Fenolojik ve Agronomik Özellikler Yönünden Karakterizasyonu'. KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 112 s.
- Gislum R., Micklander E., Nielsen J.P. 2004. Quantification of nitrogen concentration in perennial ryegrass and fescue using near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) and chemometrics. Field Crops Research, 88: 269- 277.
- Hazar, N. ve Ceylan, A. 1985. Bazı Ekmeklik Buğdaylarda Farklı Tohum Miktarı ve Azot Dozlarının Verim ve Diğer Agronomik Özelliklere Etkisi Üzerine Araştırma. E.Ü.Z.F. Dergisi, 22 (2): 113-125.
- International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), 1991. Commission on oils and derivatives: Standard methods for analysis of oils fats and derivatives, 7th ed. Blackwell Scientific Publication, Method 2.301.
- Kacar, B., Oskay, K. ve Akıncı, F. 1974. Karadeniz yöresi topraklarında potasyum fiksasyonu ve buna etki yapan önemli etmenler üzerinde bir araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yılığı-1973.23(4):450-464.
- Lasztity, R. 1984. Barley proteins. In: The Chemistry of Cereal Proteins. CRC Press: Boca Raton, FL.
- Maral, H. 2009. Yulaf Çeşitlerinin Azotlu Gübrelemeye Tane Verimi, Azot Kullanımı ve Verim Özellikleri Yönünden Tepkisi. K.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 50s.
- Özdemir, O. 1986. Çarşamba ovasında mısırın potasyumlu gübre isteği. Köy Hizmetleri Samsun Araştırma Enstitüsü Genel Yayın No.39. Samsun.
- Sabandüzzen, B., Akçura, M. 2017. Yulaf genotiplerinin Çanak kale koşullarında verim ve verim unsurlarının incelenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 4(2): 101-108, Çanak kale.
- Sarı, N. ve İmamoğlu, A. 2011. Menemen ekolojik koşullarına uygun ileri yulaf hatlarının belirlenmesi. Anadolu, J. of AARI 21 (1): 16-25.
- Sarı, N., İmamoğlu, A. ve Yıldız, Ö. 2012. Menemen ekolojik koşullarında bazı ümitvar yulaf hatlarının verim ve kalite özellikleri. Anadolu, J. of AARI 22(1): 18-32.
- Singh, B., Singh, Y., Imas, P. ve Jian-chang, X. 2004. Potassium nutrition of rice wheat cropping system, Advance in Agronomy, 81:203-259 pp.
- Sobayoğlu, R. 2017. Karaman şartlarında yazlık ekilen yulaf çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, Konya.
- Sobayoğu, R., Topal, A. 2016. Kahraman şartlarında yazlık ekilen bazı yulaf genotiplerinin (Avena sativa L.) verim ve bazı verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 5(1): 28-34, Konya.
- Topal, A., Sade, B., Soylu, S., Akar, T., Mut, Z., Ayrancı, R., Sayım, İ., Özkan, İ. ve Yılmazkart, M. 2015. Arpa, Çavdar, Yulaf, Tritikale Raporu. Ulusal Hububat Konseyi. 59-83.
- Yaver, E., Ertaş, N. 2014. Yulafın Bileşimi Hububat Endüstrisinde Kullanım Alanları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi (13), 42-50.
- Zute, S. ve Bulbilks, P. 1996. The quality characteristics of new varieties of oats. In: Slinkard A., Scoles, G., Rosnagel, B. (Editors), V International Oat . Conference & VII International Barley Genetics Symposium. Poster Sessions Vol 1, University Extension Press, 150-151 pp. Saskatchewan.

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4):  
545-554 DOI: 10.20289/zfdergi.677881

Yavuz ALKAN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksekokulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Bölümü, Çanakkale

ORCID: 0000-0003-0137-0700

\*sorumlu yazar: yalkanz58@gmail.com

**Anahtar Sözcükler:**

Çanakkale, birey ölçekli aydınlatma, armatür, kent planlaması

**Keywords:**

Çanakkale, individual-scale lighting, fixture, urban planning

**İnsan Odaklı Aydınlatmanın Kent Ölçeğinde İrdelenmesi: Çanakkale**

Investigation of Human-Focused Lighting in the Urban Scale: Çanakkale

Alınış (Received): 21.01.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 08.04.2020

**ÖZ**

**Amaç:** Çalışmanın amacı, Çanakkale kent parklarında aydınlatma birimlerinin yeterlilikleri ve kullanıcı memnuniyeti üzerine odaklanmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Bu çalışmada insan odaklı aydınlatma disiplini çerçevesinde Çanakkale kent ölçeğinde aydınlatma birimleri ele alınmış; insan ölçeği ile ilişkilendirilmeye çalışılmış; anket uygulaması ile de bireyin memnuniyetine etkileri ışığın; ışıklandırma şiddeti, tayfı, miktarı, konumlanması, etki alanı, gün ışığına benzeme oranı gibi öğeler kapsamında araştırılmıştır. Kullanıcı memnuniyetine yönelik veriler SPSS 15. istatistiki analiz yöntemi ile belirlenmiştir. Aydınlatma birimlerinin kalite, miktar, estetik ve işlevsellik açısından sahip olduğu nitelik ve nicelikler yerinde incelemelerle tespit edilmiştir.

**Bulgular:** Bu çalışma, elde edilen verilerden, odak noktasında insan faktörü olan aydınlatma tasarımlarının kent planlamasında yeri ve önemine vurgu yaparak, kent planlamalarında daha çok yer alması gerektiğini; dolayısıyla aydınlatmanın kentsel gönenç artırılmasında doğrudan etkili olabileceğini öne çıkarmaktadır. Çalışma kapsamında Özgürlük Parkı, Golf Bahçesi, Halk Bahçesi ve 500.Yıl Parkı aydınlatma kapasitesi ve insan odaklı tasarımı açısından verildiği sırayla fazladan aza doğru öneme sahip olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda bağımlı değişken kullanıcı memnuniyeti ile aydınlatma ölçütlerinden oluşan bağımsız değişkenler arasında anlamlı ilişkilerin olduğu da bulgular arasında yer almaktadır.

**Sonuç:** Çalışmanın sonucu olarak Çanakkale'de aydınlatma unsurlarının yeterli kapsam ve niteliklerde insan odaklı tasarlanmadığı ortaya çıkmıştır.

**ABSTRACT**

**Objective:** The aim of this study is to focus on the competencies of lighting units in Çanakkale city parks and user satisfaction.

**Material and Methods:** In this study, within the framework of the human-focused lighting discipline, lighting elements in Çanakkale were dealt with at the urban scale; and attempts were made to associate them with the human scale; and the effects on individual satisfaction with were researched survey applications within the scope of elements like lighting intensity, spectrum, amount, location, area of effect, and similarity to daylight. Data for user satisfaction were determined by SPSS 15th statistical analysis method. The quality and quantity of the lighting units in terms of quality, aesthetics and functionality have been determined by on-site examinations.

**Results:** This study emphasizes the place and importance of lighting designs in urban planning with the focal point of the human factor from the obtained data, and the need to include it more in urban planning and hence reveals that lighting will be directly effective on increasing urban prosperity. Under the study, Liberty Park, Golf Garden, Public Garden and 500.Year Park lighting capacity and Human-Oriented Design in terms of the order in which it is given, the finding that it is of extra-minor importance has been reached. It is also found that there are significant relationships between dependent variable user satisfaction and independent variables consisting of lighting criteria as a result of statistical analysis.

**Conclusion:** As a result of the study, it was found that the lighting elements in Çanakkale were not designed to be human-focused with sufficient scope and qualities.

## GİRİŞ

Günümüzde aydınlatma, insan yaşamında iç mekan kullanımlarında olduğu kadar, dış mekan kullanımlarında planlama ve tasarım noktasında da önemli bir boyut arz etmektedir. Aydınlatma ile insana görsel konfor kazandırmanın esas olduğu düşünülürse; bu noktada sadece ışık yayan ve yansıtan objelerin olması yeterli olamamaktadır. Gün içerisinde belirginlik kazanan insanın fizyolojik ve davranışsal ritimlerinin döngüsüne biyoritim (sirkadyen ritim) denilmektedir. Görsel konforun sağlanması için görmeye bağlı psikolojik etkilerin en aza indirgenmesi ve güvenlik duygusunun azami düzeye çıkarılması gereklidir (URL, 2013; Arıkan ve Gökmen, 2016). Dış mekan aydınlatmasının gün ışığına benzemesine paralel olarak bireyde biyoritim döngüsünün kalitesi, dolayısıyla görsel konforun oluşumu da olumlu yönde etkilenebilmektedir. Işığın renk algısı kapsamında değerlendirilen işlevi insan odaklı tasarım yaklaşımında önem arz etmektedir. Bu nedenle aydınlatmalarda renk konseptinin anlam açısından ele alınması gerekmektedir (URL, 2013; Per, 2012). Dış mekan tasarımlarında kullanılan ışık kaynağı özellikle LED armatürlerin beyaz renk ağırlıklı özelliğinden kaynaklı çeşitlerinin güneş ışınlarına benzerliği arttıkça bireyin bedensel ve davranışsal devinimleri de pozitif yönde artış göstermektedir. Bu amaca yönelik insan ölçekli aydınlatma tekniklerinin planlanması işlevlerinin tümüne "İnsan Odaklı Aydınlatma" denilmektedir. Kent aydınlatmalarında estetik ve fonksiyonel yaklaşımlar, planlamanın ana eksenini teşkil etmektedir. Estetik açıdan renk, şekil, uyum, zıtlık, simetrik, asimetrik, çapraz gibi görsel değerlendirme ilkeleri ele alınırken; fonksiyonel yaklaşımlar kapsamında ışık spektrumu (tayfi), ışığın geliş açısı, şiddeti, etki alanı, yoğunlaşma miktarı ve yansımalarının ötesinde insan ölçeğinde bedensel ve davranışsal etkileri ile öne çıkmaktadır. Bu yönleriyle uygulamada Güneş'i taklit etmeye yönelik kurgularla kontrol edilmesi ve konumlandırılması planlama ve tasarımın temel kaidelerini oluşturmalıdır. Özellikle çeşitli ve zengin aydınlatma donatılarıyla günün her saati canlı olan mekanlar ve bakımlı bir kentsel çevrenin de güvenlik hissini arttırdığı aşikardır (Greene, 2003; Hilborn, 2009). Aydınlatma tekniği en uygun görme koşullarını sağlarken, en az enerji harcamasını da olanaklı kılmalıdır. Tasarruflu elektrik tüketiminin de (özellikle güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştürücü sistem destekli aydınlatma unsurlarından yararlanılması) vazgeçilmez noktasında yer alan insan odaklı ışıklandırma, özellikle LED ışıklandırma teknikleriyle sağlanabilmesinin planlamalarda da yer alması gerekliliğine vurgu yapılmaktadır (Eliyi ve Çaylan 2008; Uğur ve Leblebici,

2019). LED, Floresan, Akkor, gazlı/buharlı (Xenon, Sodyum ve Civa) ışıklandırma ile ortaya çıkan aydınlatma sistemleri en az elektrik tüketimi ve gün ışığına en yakın ışıklandırma özellikleriyle değerlendirilmektedirler (URL, 2013). Söz konusu aydınlatma armatürleri arasında en etkili ve yoğun kullanım arz edeni LED aydınlatma armatürleridir. Çünkü LED armatürleri renk potansiyeli zengin, aydınlatma düzeyi yüksek (gün ışığı simülasyonu en fazla) olan enerji harcaması oldukça ekonomik (yaklaşık % 90'a varan elektrik tasarrufu ile) aydınlatma armatürleri sınıfını oluştururlar (URL, 2013). Çanakkale kentlerinde ağırlıklı kullanım arz eden dört önemli park ve bahçe lokalizasyonlarında aydınlatma donatıları çeşitlilik, miktar, kalite, ışık ve renk ölçütleri gibi estetik ve işlevsellikler kapsamında değerlendirilmiş olup, karşılaştırmalarla insan odaklı aydınlatma tasarımları parklar kapsamında ele alınmıştır. Ayrıca çalışmanın yürütüldüğü park ve bahçelerde kullanıcı algıları anket uygulanarak belirlenmeye çalışılmış; aydınlatma unsurlarının ve bileşenlerinin birey memnuniyetinde etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Elde edilen anket verilerine, SPSS 15.0 programında doğrusal regresyon analizi yapılmış; analiz sonuçları görsel ve teknik analiz sonuçlarıyla birbirlerini teyit etmesi noktasında karşılaştırılmıştır. Dolayısıyla geline noktasında Çanakkale kentlerinde kitlesel yoğunlukla öne çıkan parklarda aydınlatma tesisleri; miktar çeşitlilik, düzey, estetik ve fonksiyonel açıdan yeterli nitelik ve nicelikte midir? Kullanıcı memnuniyeti üzerinde pozitif etkiye sahip midir? Hipotezlerinin doğruluğu sağlanmaya çalışılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın yürütüldüğü lokalizasyon, yapılaşma ile açık ve yeşil alan planlaması kombinasyonunda öne çıkan Çanakkale kentsel alanıdır. Coğrafi konumu 40°10'7.38"/40° 6'46.56" Kuzey Paralelleri ile 26°23'59.92"/26°27'8.59" Doğu Meridyenlerinden oluşan koordinatlar arasındadır (Şekil 1). Araştırma, kentin yoğun kitlelerine hizmet sunan kamusal alanlarında aydınlatma sistemlerinin tespiti, incelenmesi ve kullanıcı algıları doğrultusunda değerlendirilmesi ile çözüm önerileri üzerine geliştirilmiştir. Bu kapsamda yoğun insan trafiğinin olduğu kamusal alanlarda; Özgürlük Parkı, Halk Bahçesi, Golf Bahçesi ve 500 Yıl Parkı'nda 18 yaş üstü bireylerle bire bir yapılan görüşmelerle aydınlatma unsurlarındaki kalite ve düzeylerin belirlenmesine çalışılmıştır. Ayrıca bu durumun park kullanıcıları açısından memnuniyet yüzdeleri de ortaya konmaya çalışılmıştır. Memnuniyet oranları ile aydınlatma teknik, kalite ve düzeylerinin belirleyicisi



kriterler arasında istatistiksel ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Öncelikle çalışma alanı kapsamındaki 4 parka ait görsellere yer verilerek mevcut durum hakkında fikir verilmeye çalışılmıştır (Şekil 2, 3, 4). Bunun yanında söz konusu 4 parka ziyarete gelen kullanıcılardan 18 yaş üstü 100 bireyle yüz yüze gelinerek memnuniyet oranlarının potansiyel donatılar ve olanaklar açısından değerlendirilmesine yönelik anket uygulaması Likert ölçeği (çok yeterli, yeterli, az yeterli, yetersiz, çok yetersiz) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Likert, 1932).

Anket uygulaması her park için 100; toplamda 400 anket olarak gerçekleştirilmiştir. Anket sayısı Kalıpsız (1981)'dan yola çıkılarak hesaplanmıştır. Bu hesapta Çanakkale kent merkezinin 2018 yılı nüfusu ele alınmış, % 95 güven aralığında aşağıdaki formülde (Eş. 1) yerlerine konularak 73 örneklem sayısına ulaşılmıştır (URL, 2018). Sonucun hata payını en aza indirmek amacıyla da her park için 100 anket uygulanması uygun bulunmuştur.



**Şekil 1.** Çalışmanın yürütüldüğü Halk Bahçesi, Golf Bahçesi, 500. Yıl Parkı ve Özgürlük Parkı'nın coğrafi konumları (Google Earth 2019' dan değiştirilerek).

**Figure 1.** The geographic locations of the Public Garden, Golf Garden, 500th Year Park and Liberty Park where the study was conducted (with changes from Google Earth 2019).

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{ND^2 + Z^2 PQ} \quad (\text{Eş.1}) \quad n = \frac{(1,96)^2 * 136002 * 0,95 * 0,05}{136002 * (0,05)^2 + (1,96)^2 * 0,95 * 0,05} = 73 \quad (\text{Eş.1})$$

Formülde yer alan sembollerden:

n= Örneklem büyüklüğünü (73); Z=Güven katsayısını (1.96); P= Ölçülecek özelliğin kütlede var olma olasılığını (% 95); N=Ana kütle büyüklüğünü/evren büyüklüğünü (Çanakkale kent merkezi 2018 nüfus sayımını/136002); D= Çalışmada belirlenen % 5'lik hata payını ifade etmektedir. Anketten elde edilen veriler, SPSS 15.0 istatistik programı kapsamında "doğrusal regresyon analizi" ile değerlendirilmiştir. Buradan "memnuniyet oranı" bağımlı değişken; aydınlatma kalite ve düzeylerine yönelik kriterler (gün ışığı benzerliği, ışık tayfı, ışıklandırma miktarı, ışık konumlanması, ışıklandırma çeşidi ve ışıklandırma materyali) bağımsız değişkenler

olarak tanımlanmıştır. Tanımlanan bağımsız değişkenler ile memnuniyet oranı arasındaki istatistiksel ilişkilerin anketten elde edilen verilerle, normallik dağılımı, doğrusallık, hata terimleri ortalaması, sabit varyans, otokorelasyon olmaması, bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantının olmaması şeklindeki varsayımlarla açıklanmasına çalışılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

Enerji tasarrufu ve insan odaklı olması ile öne çıkan kent aydınlatması günümüzde daha çok LED ışıklandırma kapsamında planlanmaktadır. Bu



kapsamda ışığın; ışıklandırma şiddeti, tayfı, miktarı, konumlanması, etki alanı, gün ışığına benzeme oranı gibi öğeler de bu konseptin bir bileşeni durumundadır. Bu bileşenler kapsamında çalışmadan elde edilen anket verileri ve yorumları aşağıda verilmeye çalışılmıştır. Çizelge 1'e göre bağımsız değişkenlerin "gün ışığı benzerliği, ışık tayfı, ışıklandırma miktarı, ışık konumlanması, ışıklandırma çeşidi ve ışıklandırma materyali" ile bağımlı değişken olan "memnuniyet oranı" arasındaki ilişkinin negatif olduğu bulunmuştur;

ancak, anlamlılık düzeyleri tüm bağımsız değişkenler için % 1' den daha az olduğundan söz konusu değişkenlerin modelde kalması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Regresyon modeli kapsamında "gün ışığı benzerliği" ile "memnuniyet oranı" arasındaki ilişkinin derecesi çalışmanın yürütüldüğü alanlar itibariyle yüksekte doğru sıralandığında Özgürlük Parkı, 500. Yıl Parkı, Halk Bahçesi ve Golf Bahçesi olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Özgürlük Parkı, 500. Yıl Parkı, Golf Bahçesi ve Halk Bahçesi kullanıcılarının aydınlatma değişkenlerine yönelik algıları arasındaki korelasyonlar

**Tablo 1.** Correlations 500th Year Park, Liberty Park, Golf Garden and Public Garden users' perceptions of lighting variables

		Özgürlük Parkı	500. Yıl Parkı	Golf Bahçesi	Halk Bahçesi
		Memnuniyet_orani	Memnuniyet_orani	Memnuniyet_orani	Memnuniyet_orani
Pearson Correlation	Memnuniyet_orani	1.000	1.000	1.000	1.000
	Gün_ışığı_benzerliği	-.241	-.254	-.297	-.296
	Isik_tayfi	-.424	-.283	-.361	-.215
	Isiklandırma_miktari	-.375	-.331	-.355	-.414
	Isik_Konumlanması	-.328	-.361	-.471	-.254
	Isiklandırma_çesidi	-.411	-.367	-.307	-.248
	Isiklandırma_materyali	-.488	-.393	-.451	-.280

Regresyonun önemli varsayımlarından biri de bağımsız ve bağımlı değişkenler arasında korelasyon olmamasıdır. Bunun belirleyicisi de "Durbin Watson" istatistiğidir. Yani hata terimleri arasında korelasyon olmamasıdır. Durbin Watson istatistiği hata terimleri arasında korelasyonu göstermektedir. Bu istatistik 0 ile 4 arasında yer alır. Eğer istatistik değeri 2 civarında ise, korelasyon olmadığı şeklinde yorumlanır. 0'a yakın değerler pozitif korelasyonu, 4'e yakın değerler yüksek negatif korelasyonu belirtir. Bizim örneğimizde Durbin Watson istatistik değeri 1.490, 1.914, 2.02, 2.696 arasında değerler almıştır. Yani yaklaşık 2 civarında dağılım göstermiştir. Dolayısıyla hata terimleri arasında korelasyon olmadığı şeklinde olumlu bir gelişmeden bahsedilebilir (Çizelge 2). Model Özeti'ne

göre çalışmanın yürütüldüğü tüm kamusal alanlar kapsamında (Significant Level/P<0,01) modeldeki en az bir bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde etkili olduğunu ifade etmektedir. Etki durumları çoklu regresyon olduğu için Adjusted R2 değerleri dikkate alınarak yorumlanmalıdır. Bu değerler Özgürlük Parkı, 500.Yıl Parkı, Golf Bahçesi ve Halk Bahçesi için sırasıyla, 0.766, 0.625, 0.663, 0.424 olarak hesaplanmıştır. Yani bağımsız değişkenlerle, bağımlı değişken (memnuniyet oranı) arasındaki değişimin %76, %62, %66 ve %42'sini açıklayabilmektedirler. Bu değerler oldukça yüksektir ve sosyal bilimlerde araştırmalarında tatmin edicidir. Bu arada Durbin Watson istatistiği yaklaşık 2 civarında çıktığı için bu durum otokorelasyon olmadığına bir göstergesidir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Model özeti [Model Summary(b)]

**Tablo 2.** Summary model [Model Summary(b)]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	Durbin-Watson
Özgürlük Parkı	.883(a)	.780	.766	2.77123	.780	54.902	6	93	.000	1.490
500. Yıl Parkı	.805(a)	.648	.625	2.86243	.648	28.518	6	93	.000	2.021
Golf Bahçesi	.827(a)	.684	.663	2.86775	.684	33.523	6	93	.000	1.914
Halk Bahçesi	.677(a)	.459	.424	3.96266	.459	13.147	6	93	.000	2.696

a Predictors: (Constant), Isiklandırma\_materyali, Isik\_tayfi, Isiklandırma\_miktari, Gün\_ışığı\_benzerliği, Isiklandırma\_çesidi, Isik\_Konumlanması;  
b Dependent Variable: Memnuniyet\_orani

Çizelge 3' e göre Significant (anlamlılık) değeri tüm çalışmanın yürütüldüğü alanlarda 0.000 çıktığından yani 0.05'ten hatta 0.01'den küçük olduğu için anlamlı

olduğundan bahsedilebilir. Bu durumda memnuniyet oranını aydınlatma teknik ve düzeyleri ile açıklamaya çalıştığımız regresyon modeli anlamlıdır denebilir.

**Çizelge 3.** Anova Testi [Anova(b)]

**Tablo 3.** Anova test [Anova(b)]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Özgürlük Parkı	Regression	2529.788	6	421.631	54.902	.000(a)
	Residual	714.212	93	7.680		
	Total	3244.000	99			
500. Yıl Parkı	Regression	1402.001	6	233.667	28.518	.000(a)
	Residual	761.999	93	8.194		
	Total	2164.000	99			
Golf Bahçesi	Regression	1654.169	6	275.695	33.523	.000(a)
	Residual	764.831	93	8.224		
	Total	2419.000	99			
Halk Bahçesi	Regression	1238.654	6	206.442	13.147	.000(a)
	Residual	1460.346	93	15.703		
	Total	2699,000	99			

a Predictors: (Constant), Isiklandirma\_materyali, Isik\_tayfi, Isiklandirma\_miktari, Gün\_isigi\_benzerligi, Isiklandirma\_çesidi, Isik\_konumlanmasi; b Dependent Variable: Memnuniyet\_orani

Modelin katsayılarına (Coefficients) göre bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki istatistiksel ilişkileri aşağıdaki gibi yorumlamak mümkündür. Çalışmanın yürütüldüğü tüm alanlar için (farklı olarak Halk Bahçesi ışık konumlanması değişkeni 0.051 olarak bulunmuş olup % 10 seviyesinde anlamlı çıkmıştır) Regresyon modeli katsayı değerleri % 1 seviyesinde anlamlı çıkmıştır. Çünkü tüm P (Significant) değerleri 0.01'den küçük olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla tüm değişkenlerin model için gerekliliğinden bahsedilebilir. Regresyon modelinde varsayım olarak gerekli görülen diğer bir konu da bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında yüksek korelasyonun olmamasıdır. Bu hususta öne çıkan parametre VİF değerleridir. Bu değerlerin 5 ve yukarısında olmaması korelasyon açısından önemlidir. Çalışmada öne çıkan VİF değerleri anketin uygulandığı tüm kentsel alanlarda "memnuniyet oranları" için yaklaşık "1" civarında çıkmıştır. 5 ve daha yüksek değerlere sahip olmadığı için memnuniyet oranıyla bağımsız değişkenler arasında korelasyon olmadığı ve her bağımsız değişkenin de modelde kalmasının uygun olacağı şeklinde yorumlanabilir. Regresyon modellerinin katsayıları ve anlamlılık değerleri dikkate alındığında sabit terim katsayıları, Özgürlük Parkı, 500. Yıl Parkı, Golf Bahçesi ve Halk Bahçesi sıralamasıyla; 107.032, 102.352, 107.360 ve 100.520 olarak hesaplanmış ve "P/anlamlılık düzeyi" değerleri 0,000 olarak elde edilmiştir. Böylece, söz konusu peyzaj alanlarında sabit terimlerin anlamlı oldukları görülmüştür. Işıklandırma konseptinde yer alan değişkenlerin katsayılarına bakıldığında, tüm alanlar için negatif katsayı şeklinde olduğu; ancak anlamlılık düzeylerine bakıldığında ise, yine tümünün 0.05 anlamlılık

düzeyinde anlamlı oldukları tespit edilmiştir.

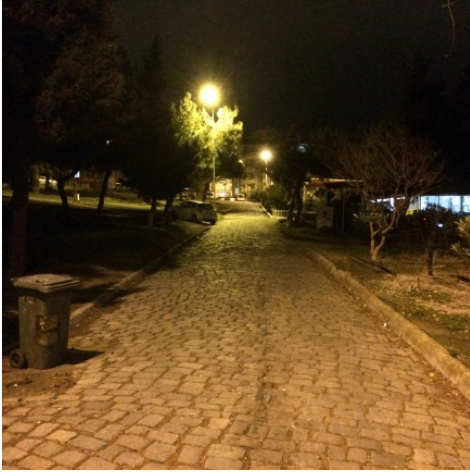
Diğer taraftan çalışmanın yürütüldüğü alanlarda aydınlatma sistemi potansiyellerinin tespitine ilişkin yorumlar aşağıda yer almaktadır.

Şekil 2'den 500. Yıl Parkı'nda insan odaklı aydınlatma tasarımına fazla yer verilmediği görülmüştür. Ayrıca, mevcut tasarımda yetersiz miktarda yer alan aydınlatma armatürleri, sayıca olduğu kadar, işlevsellikte de olumsuz yönleriyle dikkat çekmektedir. Zira, gerekli işleve sahip olmayan, yetersiz ışıklandırmanın olduğu, hatta çalışmayan (eski) armatürlerin de oldukça fazla olduğu görülmüştür.

Ayrıca deformasyona uğramış park donatıları ve donatıların bakımsızlığı da dikkat çekmiştir. Güven vermeyen bu nitelikler alanda sosyal anlamda istenmeyen olumsuzlukları da (vandalizm, çocuk kaçırma, gasp gibi) beraberinde getirme potansiyeline sahiptir. Bu durum söz konusu parkın aydınlatma sisteminin baştan ele alınması, donatıların bakım ve onarımının yapılması gibi faaliyetler açısından rasyonel bir strateji ortaya konmasını kaçınılmaz kılmaktadır.

Şekil 3' den Özgürlük Parkı'nın ışıklandırmasının park alanına eş dağılımlı yayılmadığı; dolayısıyla alanın bazı yerlerinin loş ortamlar oluşturduğu gözlenmiştir.

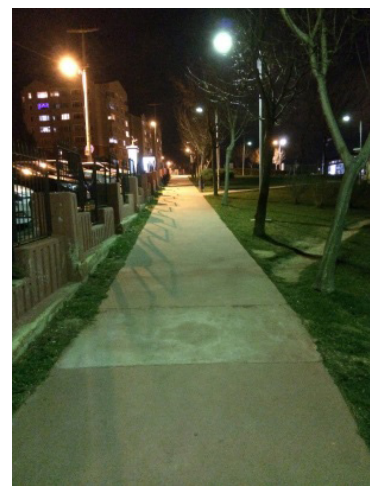
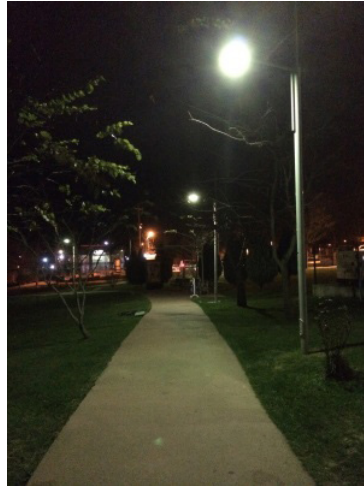
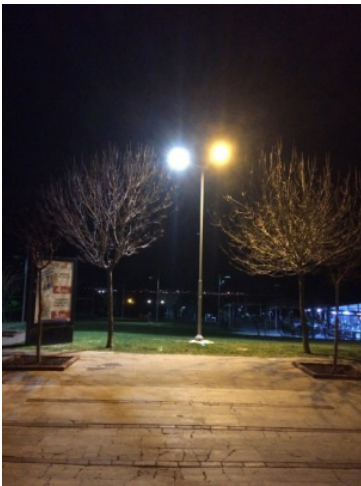
Şekil 4'e göre Çanakkale Özgürlük Parkı aydınlatma sisteminde yer yer akkor armatürlerin kullanıldığına görülmesine karşın LED armatürlerin yoğunluk arz ettiği dikkat çekmektedir. Ne var ki, aydınlatma tasarımının tüm alana nüfuz etmesi ile ışık spektrumu ve obje yansımadaki yetersizlikler de öne çıkan hususlar arasında yer almıştır.



**Şekil 2.** 500. Yıl Parkı aydınlatma armatürler ve ışıklandırma.  
**Figure 2.** 500th Year Park lighting fixtures and illumination.



**Şekil 3.** Özgürlük Parkı aydınlatma armatürleri ve ışıklandırma.  
**Figure 3.** Liberty Park lighting fixtures and illumination.



**Şekil 4.** Özgürlük Parkı aydınlatma armatürleri ve ışıklandırma  
**Figure 4.** Liberty Park lighting fixtures and illumination.

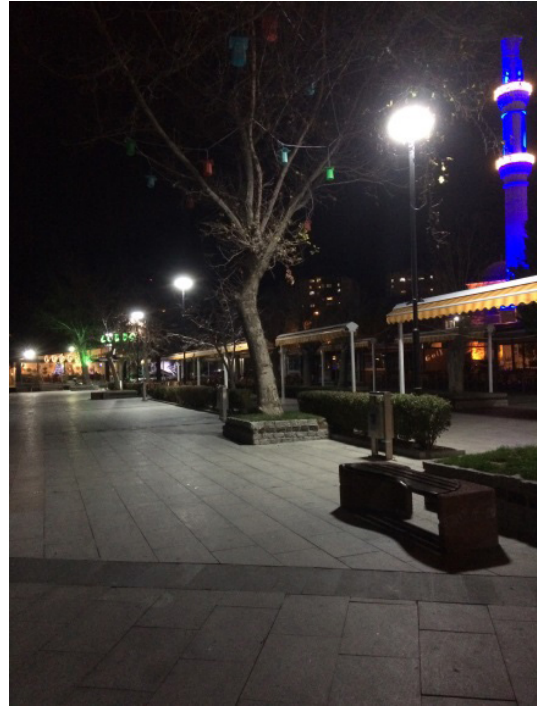


Şekil 5'e göre Golf Bahçesi'nin aydınlatma sistiminin ağırlıklı LED ışıklandırmadan oluştuğu; ancak yetersiz olduğu da tespit edilmiştir. Mevcut yapı itibarıyla eski aydınlatma armatürlerinin yerini koruduğu görülmüş olup ekonomik, sosyal, sağlık ve ideal yaşanabilirlik bakımından LED aydınlatma sistemlerine dönüştürülmesi uygun bulunmaktadır.

Şekil 6'ya göre ise, Golf Bahçesi'nin kentin merkezinde yer alması aydınlatma olanakları açısından Halk Bahçesi ve 500. Yıl Parkı'na kıyasla daha elverişli bir tasarıma sahip olduğu söylenebilir. Ancak alanın ışıklandırma açısından daha zengin bir donatıyla desteklenmesi aydınlatma oranını artırarak bireyi hedef alan insan odaklı tasarıma imkan tanınması bakımından önemlidir.



**Şekil 5.** Golf Bahçesi aydınlatma armatürleri ve ışıklandırma  
**Figure 5.** Golf Garden lighting fixtures and illumination.



**Şekil 6.** Golf Bahçesi aydınlatma armatürleri ve ışıklandırma.  
**Figure 6.** Golf Garden lighting fixtures and illumination.



Şekil 7'den Halk Bahçesi lokalizasyonunda Akkor lambaların ve Civa, Sodyum, Xenon gibi (gaz/buhar bileşenli) lambaların da belirli bir potansiyele sahip



**Şekil 7.** Halk Bahçesi aydınlatma armatürleri ve ışıklandırma.  
**Figure 7.** Public Garden lighting fixtures and illumination.

olduğu görülmüştür. Ancak ışık şiddeti, yoğunluğu ve yansıma özellikleri ile zayıf oldukları görülmüştür.



Şekil 8 den de anlaşılacağı üzere kentin en işlek mevkiinde yer alan Halk Bahçesi ışıklandırmasının alanda eş dağılım arz etmediği, yeterli olmadığı görülmektedir.

Yer yer LED ışıklandırmanın olduğu; ancak çok yetersiz kaldığı da tespit edilmiştir. Parkın insan odaklı aydınlatma tasarımından uzak olduğundan bahsedilebilir.



**Şekil 8.** Halk Bahçesi aydınlatma armatürleri ve ışıklandırma  
**Figure 8.** Public Garden lighting fixtures and illumination.



### TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Kentsel aydınlatma donatılarını analiz etmek; kent insanının aydınlatma teknik ve düzeyleri üzerine algı ve memnuniyet ölçülerini belirlemek amacıyla Çanakkale ilinde gerçekleştirilen bu çalışmada özellikle kitlesel yoğunluk yaşanan Özgürlük Parkı, 500. Yıl Parkı, Golf Bahçesi ve Halk Bahçesi kamusal alanları araştırılmıştır. Bu kapsamda aydınlatma unsurları kentli algısı bağlamında memnuniyet açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre söz konusu ölçütlere en

yakın/en uzak olma açısından araştırmanın yürütüldüğü park ve bahçelerin sıralaması Özgürlük Parkı, Golf Bahçesi, Halk Bahçesi ve 500. Yıl parkı şeklinde ortaya çıkmaktadır. İstatistiksel analiz doğrultusunda korelasyon katsayılarına göre ışıklandırma gün ışığına benzerliği açısından Özgürlük Parkı'nda en yüksek düzeyde çıkmış olup, diğer kamusal alanlarda da ışıklandırmanın azalan düzeylerde gün ışığına benzerlikleri görülmüştür. Bu durum alanda yapılan gözlem sonucunda elde edilen verilerle örtüşmesi bakımından önemli bulunmuştur. Alkan ve Gür (2019)'ün yaptıkları çalışmada da kamusal



alan aydınlatması bağımsız değişkeninin de aynı şekilde bağımlı değişken arasındaki ilişkinin pozitif yönde olduğu görülmüştür. Çağatay ve ark. (2017), konut içi renklendirmelerine bağlı olarak öğrenciler tarafından anlamsal farklılaşma ölçeği kapsamında nasıl algılandığını test etmişlerdir. Söz konusu kullanıcı algısı üzerine yapılan; dolayısıyla insan odaklı tasarımların öne çıktığı çalışmalar kapsamında bu çalışmanın yanı sıra Hidayetoğlu ve ark. (2012), Yıldırım ve ark. (2007; 2011 ve 2012)'nin yaptıkları çalışmaları da değerlendirmek mümkündür. İhtiyaç-etkinlik-mekan üçlüsü bağlamında yürüttükleri çalışmada fiziksel, fonksiyonel, estetik ve ekolojik açıdan değerlendirmelerle parkların sürdürülebilirliklerinin bu çalışmada olduğu gibi insan odağında belirlenmesine çalışılmıştır (Sarı, 2009). Alkan, (2019), Çanakkale kentlerinde yaptığı çalışmasında kullanıcıların %90 düzeyinde gece aydınlatması değişkeninden şikayetçi olması park donatıları kapsamında söz konusu öğenin planlamada bu çalışmada olduğu gibi yeterince yer almadığını göstermektedir. Greene (2003)'ün araştırma sonuçlarından birisi de, aydınlatma faktörünü, parklar, caddeler ve otobüs duraklarında güvenlikle ilgili temel faktör olarak tanımlamasıdır. Bu çalışmada da aydınlatma unsuruna yönelik güvenliğe dair elde edilen sonuçlar Greene (2003)'ün çalışmasıyla uyumuştur. Yürütülen çalışmada yetersiz ışıklandırmanın görüldüğü parklarda güvenlik sorununun; buna bağlı olarak da kapkaç, çocuk istismarı, madde kullanımı ve vandalizm gibi olumsuz sosyal olayların olduğuna işaret edilmiş olup, benzer sonuçlara Cicerale ve Cicerale (2018) ve Çelik (2018)'in yaptıkları çalışmada da yer verilmiştir. Özdemir ve Türkseven Doğrusoy (2016) kapalı alanlar dışında kalan açık ve yeşil alanlarda yaptıkları çalışmada bu çalışmada olduğu gibi yeterli miktar ve kalitede peyzaj donatılarının olmayışının güvenden yoksun alanların oluşumunda etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada Halk Bahçesi ve 500. Yıl Parkı aydınlatma armatürleri ile miktar ve ışıklandırma düzeylerindeki yetersizliklere paralel olarak Bulut ve ark. (2008) da Erzurum kentlerinde peyzaj donatılarının ergonomik açıdan değerlendirmesini yaptıkları çalışmada, bu çalışma sonuçlarıyla paralel olarak aydınlatma öğelerinin yetersiz miktar ve kalitede

olmasının yanı sıra diğer donatılar açısından da oldukça yetersiz nitelik ve niceliğe sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Turan ve ark. (2016) bu çalışmada da olduğu gibi İzmir'in Konak ilçesinde yaptığı çalışmada sembolik değerlerin kent kimliği üzerine katkılarını araştırmışlardır. Araştırmaya dair sonuç ve önerilere aşağıda değinilmiştir.

- Kent ışıklandırmalarında gün ışığına benzerliği ve kullanılabilirliği ile ergonomik olan LED ışıklandırma ekonomik kazanımların yanı sıra CO2 salınımının düşük düzeylere çekilmesi ile de önem arz etmektedir (Eliyi ve Çaylan, 2008:11).
- Bakım-onarım ve bireysel benimseme ve bireysel hassasiyet kapsamında aydınlatma elemanlarının sürdürülebilir kullanım ve faydaları sağlanmalıdır (Eliyi ve Çaylan, 2008:11).
- Park gibi kamusal alanlarda vandalizm, gasp, çocuk istismarı, çocuk kaçırma, madde kullanımı, cinayet gibi olumsuz sosyal olayların önüne geçilmesi açısından özellikle aydınlatma öğesinin yeterli miktar ve ışınımında tasarımlarda yer alması gerekmektedir.
- Birey psikolojisi ve refahını hedef alan aydınlatma tasarımlarında söz konusu akkor ya da gaz bileşenli ışıklandırmaların yerini LED aydınlatma sistemlerine bırakması kaçınılmaz görünmektedir.
- Uygun aydınlatma armatürleri ve ışık kaynaklarının kullanılmasıyla bireyde biy ritim döngü ve renk arasında (soğuk iklime sahip dış mekanlarda sıcak; sıcak iklime sahip dış mekanlarda ise soğuk renkler tercih edilmelidir) rasyonel kombinasyonun sağlanması gereklidir (Özbudak, Gümüş ve Çetin, 2017).
- Bu çalışmada yetersizliği ile öne çıkan aydınlatma öğelerinin kullanıcı memnuniyeti ekseninde tasarımlarda yer alması, merkezi, yerel idare ve sivil aktörlerin kent yaşam standartlarının artırılmasında daha duyarlı, standartlara dayalı planlamalar ile somut adımlar atması gereği öne çıkmaktadır (Alkan, 2019).

Çalışma, enerji tasarrufu bağlamında ekonomiye, donatı planlaması kapsamında peyzaja katkı sağlama potansiyeline sahiptir.

## KAYNAKLAR

- Alkan, Y. ve Gür E. 2019. 60 Yaş Üstü Kent İnsanınin Park/Bahçe Algıları Üzerine Bir Araştırma: Çanakkale Örneği. Mimarlık Planlama ve Tasarım Alanında Araştırma ve Değerlendirmeler. Bölüm 6: 99-116.
- Alkan, Y. 2019. Kent Parklarının Kullanıcı Memnuniyeti Açısından İrdelenmesi: Çanakkale Örneği. Kent Akademisi, 12 (3): 519- 530.
- URL 2013. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Sanat ve Tasarım Aydınlatma

Elemanları, Ankara.

- URL. 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do>
- Arıkan, B. ve Gökmen, G., P. 2016. Kentsel Mekânın Fiziksel Katmanları, Konut Dokusunun Oluşumu ve Feneryolu Mahallesi'nin "Risk"li Dönüşümü. İdealkent Dergisi, 20 (7): 966-998.

- Bulut, Y., Atabeyoğlu, Ö. ve Yeşil, P. 2008. Erzurum Kent Merkezi Donatı Elemanlarının Ergonomik Özelliklerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (2) 131-138.
- Ciceralli, L., K. ve Ciceralli, E., E. 2018. Şehir ve Güvenlik Yaklaşımlarında Çevresel Kriminolojiye Tarihsel Bir Bakış. *İdealkent Dergisi*, 23 (9): 95-112.
- Çağatay, K., Hidayetoğlu, M., L. ve Yıldırım, K. 2017. Lise Koridor Duvarlarında Kullanılan Renklerin Öğrencilerin Algısal Değerlendirmeleri Üzerindeki Etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2): 466-479.
- Çelik, F. 2018. Kentsel Açık-Yeşil Alanlarda Güvenlik. *İdealkent Dergisi*, 23 (9): 58-94.
- Eliyi, D., T., ve Çaylan, T. 2008. Güneş Enerjisi ve Led İle Etkin Enerji Kullanımı: Yol Aydınlatmalarına Yönelik Bir Uygulama. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 19 (2): 2-15.
- Greene, M. 2003. Urban safety in residential areas: spatial variables in crime and feeling of (in) security, World Bank Urban Research Symposium, 15-17 December, Washington D.C.
- Hidayetoglu, M.L., Yıldırım, K., & Akalın, A. 2012. The effects of color and light on indoor wayfinding and the evaluation of the perceived environment. *Journal of Environmental Psychology*, 32(1), 50-58.
- Hilborn, J. 2009. Dealing with crime and disorder in urban parks. USA: Center for Problem-Oriented Policing, Inc.
- Kalıpsız, A. 1981. İstatistik Yöntemler, İÜ Orman Fakültesi, Yayın No: 2837, OF Yayın No:294, İstanbul.
- Likert, R. 1932-1933. A Technique for the Measurement of Attitudes, *Archives of Psychology*, Vol: 22, USA.
- Özbudak, Y., B., Gümüş, B. ve Çetin, E., D. 2017. İç Mekan Aydınlatmasında Renk ve Aydınlatma Sistemi İlişkisi. II. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Bildirileri, pp.1-6.
- Özdemir, N. ve Türkseven Dogrusoy, İ. 2016. Kapalı Konut Sitelerinin Kamusal Açık Alanlar Açısından Oluşturduğu Problemlerin İnsan-Çevre İlişkileri Bağlamında İrdelenmesi. *MEGARON*, 11(3):359-371.
- Per, M. 2012. Renk Teorilerine Tarihsel Bir Bakış. *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*, 8: 17-26.
- Turan, Altug, I., Gülgün, B. 2016. Kentsel Kimlik ve Kentli İlişkisi Üzerine Bir Araştırma, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 53 (2):203-211.
- Uğur, O., N. ve Leblebici, N. 2019. LEED Sertifikalı Yeşil Binalarda Enerji ve Su Tasarrufundan Sağlanan Faydaların Taşınmaz Değerine Etkilerinin İncelenmesi. *Teknik Dergi*, 8753-8776, Yaz. 522.

## Araştırma Makalesi (Research Article)

Mert ACUN<sup>1a</sup>

M. Kadri BOZOKALFA<sup>2a\*</sup>

<sup>1</sup>Acun Tohumculuk, Tarım Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti, 35145 Bakırköy, İstanbul

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-0425-8741

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-5607-2308

\*sorumlu yazar: mehmet.kadri.bozokalfa@ege.edu.tr

### Anahtar Sözcükler:

*Spirulina plantensis*, yapraktan uygulama, bitki gelişimi, kalite, yaprağı tüketilen sebzeler

### Keywords:

*Spirulina plantensis*, foliar fertilizer, leafy vegetables, plant growth, quality

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4): 555-562 DOI: 10.20289/zfdergi.687824

## Mikroalg Uygulamalarının Salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) ve Marul Çeşitlerinin (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi

Effects of Microalgae Application on Yield and Quality Properties of Salad (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) and Lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) Cultivars

Alınış (Received): 11.02.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 08.04.2020

### ÖZ

**Amaç:** Ülkemizde ve dünya'da yaprağı tüketilen sebzeler arasında önemli bir yere sahip olan salata ve marul, ılıman iklimlerde tüm yıl boyunca yetiştirilen, sahip olduğu düşük kalori ve zengin besin elementi nedeniyle tüketim ve üretimi her geçen gün artmaktadır. Bitki yetiştiriciliğinde farklı kaynaklardan elde edilen materyaller bitki gelişim düzenleyicisi olarak kullanılırken, son yıllarda makro ve mikro algler (deniz yosunları) doğrudan veya bunlardan elde edilen ekstraktların gübre olarak kullanımı yaygınlaşmıştır.

**Materyal ve Metot:** Bu çalışmada, mavi alg türü olan *Spirulina plantensis*'in farklı uygulama dozlarının salata ve marul çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada bitkisel materyal olarak iki yedikule ve iki salata çeşidi kullanılmış, kurutulmuş toz hale getirilmiş *S. platensis*, vejetasyon döneminde iki defa pülvenizatör yardımıyla 0.5 mg/L, 1 mg/L 1.5 mg/L, 2 mg/L dozlarında yapraktan uygulanmıştır.

**Bulgular:** Mikroalg uygulamalarının salata ve marul çeşitlerinin bitki ağırlığı, bitki çapı, bitki uzunluğu, pazarlanabilir yaprak sayısı, atılan yaprak sayısı, madde miktarı ve verim değerleri üzerine etkisi istatistikî düzeyde önemli bulunmuştur.

**Sonuç:** Çeşitlerin uygulama dozuna verdiği reaksiyonlar incelenen kalite komponentlerine göre farklılık gösterirken, özellikle 1.5 mg/L dozunda *S. platensis* uygulamasının başta en yüksek verim olmak üzere incelenen birçok özellik üzerine en etkili doz olduğu belirlenmiştir.

### ABSTRACT

**Objective:** Salad and lettuce has an important place among the vegetables consumed in Turkey and in the world, are grown all year round in temperate climates, due to being low calorie rich in nutrients, consumption and production increase with each passing day. Several organic and inorganic compound obtained from various sources has been used as a plant growth regulator for cultivation, and in recent years use of the micro and macro algae's (seaweeds) or their extracts as fertilizer has become widespread.

**Material and Methods:** In this study, effects of blue algae (*S. plantensis*) application on yield and quality of lettuce and salad and were investigated. In the experiment, two lettuces and two salads cultivars were used as plant material. Dried powdered *S. platensis* was dissolved in water in 0.5 mg/L, 1 mg/L, 1.5 mg/L, 2 mg/L doses and applied to the plants in twice 3 and 6 weeks after transplanting.

**Results:** The effects of microalgae applications on plant weight, plant diameter, plant height, number of marketable leaves, discard number of leaves, dry matter content, of salad and lettuce varieties were statistically significant.

**Conclusion:** It was found that while the response of the varieties to the application dose differed according to the examined quality components, it was determined that the application of *S. platensis* at the dose of 1.5 mg/L was the most effective dose for plant growth, particularly on the yield.

## GİRİŞ

Taze yaprakları sebze olarak değerlendirilen salata ve marul, ekonomik önemi yüksek sebze türleri içinde yer almaktadır. Vitamin ve mineral madde bakımından zengin içeriğe sahip yaprağı tüketilen sebze türlerinin insan beslenmesinde önemli bir yeri vardır. Salata ve marulun yüksek miktarda lif içermesi ve düşük kaloriye sahip olması nedeniyle Akdeniz beslenme modelinde önemli yerinin olması, modern yaşamda birçok kişi tarafından tercih edilmesini sağlamaktadır. Birçok sebze türü ile karşılaştırıldığında kısa vejetasyon süresine sahip salata ve marul, uygun yetiştirme koşullarında diğer sebze türleri ile ekim nöbetine alınarak yıl içerisinde aynı üretim alanında birden fazla ürün alınabilmesine imkan tanır (Eşiyok, 2012).

Geçmişten günümüze farklı besin maddeleri ile bitki yetiştiriciliği yapılırken son yıllarda özellikle mineral gübrelerin tarım alanlarında yüksek miktarda kullanılması; tarım topraklarının niteliğinin bozulmasına, yeraltı su kaynaklarının kirlenmesine ve tarımın sürdürülebilirliğinin her geçen gün daha fazla tartışılmasına neden olmaktadır. Günümüzde tarımda karşılaşılan problemler yeni üretilecek çözümlerin daha çevre dostu olması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

İnsan sağlığı ve ekolojik açıdan sürdürülebilir kaynakların tarımsal girdi üretiminde kullanılması hedeflenirken insan beslenmesinde değerlendirilen farklı makro alglerden (deniz yosunu) üretilen gübrelerin dünya'da ve Türkiye'de kullanımının yaygınlaştığı bildirilmektedir (Eşiyok ve ark., 2001; Okur ve ark., 2001; Engin ve ark., 2019). Tarımda biyogübre olarak değerlendirilen yeşil algler, tuzundan arındırıldıktan sonra insan gıdası olarak -taze veya kurutulularak- salata ve çorbalarda (Engin ve ark., 2019), yem sanayinde, kozmetikte ve kağıt yapımında kullanılmaktadır (Cirik ve Cirik 1999; Kuru ve Cirik 1999; Kut ve ark., 2007; Turan 2007).

Sürdürülebilir tarımda toprak verimliliği, bitki gelişmesi, verim ve çevresel faktörlerin geliştirilmesinde makro ve mikro algleri içeren cynobakterilerin önemli bir yeri vardır (Singh et al., 2016; Godlewska et al., 2019). Mikro algler sahip olduğu zengin besin içeriğine karşın, deniz yosunu olarak tanımlanan makro alglere göre tarımda daha sınırlı kullanılmaktadır. Nitekim, deniz yosunları; deniz ve taze su kaynaklarının bulunduğu yerlerde kolaylıkla bulunabilmesine karşın, mikro algler özel koşullara sahip ortamlarda yetiştiriciliği yapılarak elde edilmektedir (Godlewska et al., 2019). Du Jardin (2015), bitkilere uygulanan mikroorganizmaların bünyesinde bulunan besin kompozisyonu sayesinde, besin maddesi etkinliğini artırmada, abiotik stres koşullarına dayanıklılık sağlamada, bitki kalite özelliklerinin geliştirilmesinde önemli rol oynadığını bildirmektedir. Tarımda bio-gübre olarak kabul edilen

mikroalgler verim ve kalite artışı sağladığı bildirilirken (Norrie et al., 2008; Chojnacka et al., 2012), farklı kültür bitkilerinin yetiştiriciliğinde uygulanması ile ilgili bilimsel çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Silva et al., 2017).

Bu çalışmada bitki gelişmesi üzerine önemli etkileri olan ve cynobakteri grubunda yer alan zengin besin kompozisyonunu sahip mikro alg türü olan *S. platensis* uygulamalarının, yaprakları sebze olarak değerlendirilen yüksek ekonomik öneme sahip kültür bitkileri arasında yer alan, salata ve marulun verim ve kalite özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Araştırma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama alanları ile laboratuvarlarında 2019 yılı ilkbahar yetiştirme periyodunda yürütülmüştür. Çalışmada *S. platensis* uygulamalarının tür ve çeşit düzeyinde etkisinin daha net görülebilmesi için bitkisel materyal olarak; iki marul *Lactuca sativa* L. var *longifolia* cv. Presidential (Sygenta Tohum) ve cv. Duna (Asgen Tohum), iki kıvrıkcık salata *Lactuca sativa* L. var. *crispa* cv. Maritima (Enza Tohum), cv. Garone (Vilmorin) çeşitleri kullanılmıştır.

### Yöntem

Araştırmanın yürütüleceği alan Ocak ayında pulluk yardımıyla derin bir şekilde işlenmiş, Şubat ve Mart aylarında diskaro ve toprak frezesi yardımıyla fide dikimine ve bitki yetiştiriciliğine uygun hale getirilmiştir. Bitkisel materyal olarak kullanılan salata ve marullara ait fideler hazır fide firması tarafından yetiştirilmiş, dikim büyüklüğüne ulaşan fideler yetiştirme yerlerine 70\*30 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafeler ile dikilmiştir. Dikim Ege bölgesi koşullarında salata-marul ilkbahar yetiştiriciliğine uygun olarak 15 Mart 2019 tarihinde yapılmıştır.

Araştırmada, *S. platensis*'in dört farklı dozu (0.5 mg/L, 1 mg/L, 1.5 mg/L, 2 mg/L) uygulama konusu olarak belirlenmiş ve bitki gelişim döneminde iki defa (fide dikiminden sonra 3 ve 6 hafta sonra) pülvenizatör ile yapraktan uygulanmış, kontrol grubunu ise toprak analiz sonuçlarına göre (dikimden 4 hafta önce) uygulanan mineral gübre (15 kg/da N, 10 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 18 kg/da K<sub>2</sub>O) uygulaması oluşturmuştur.

*S. platensis*, Ege Üniversitesi kampüsünde yerleşik tesislerinde üretim yapan Egert firmasından kuru (toz) olarak sağlanmış ve uygulama öncesi suda eritilerek hazırlanmıştır, ayrıca mikroalgin yapraklarda daha iyi tutunabilmesi için uygulama sıvısına yapıcı-yapıştırıcı ilave edilmiştir. Araştırma tesadüf blokları deneme

desenine uygun 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her parselde 12 bitki olması sağlanmıştır. Damla sulama sistemi ile sulanan bitkilerde tüm kültürel işlemler Eşiyok (2012)'ye uygun olarak yürütülmüş; toprağın havalandırılması ve yabancı otlar ile mücadele amacıyla elle çapa yapılmış, üretim dönemi boyunca herhangi bir hastalık ve zararlı ile karşılaşmadığı için zirai mücadele uygulaması yapılmamıştır.

#### İncelenen Agronomik Özellikler ve Verim Parametreleri

Seçilen çeşitlerin olgunlaşma periyotları birbirine yakın oluşu için hasat olgunluğuna ulaşan tüm bitkiler 22.05.2019 tarihinde hasat edilmiş, verim ve kalite özellikleri incelenmiştir. Hasat edilen bitkilerde; bitki ağırlığı: hasat edilen bitkilerin ağırlıkları 10 g hassasiyetindeki terazide tartılmıştır. Bitki çapı (cm): hasat edilen bitkilerin çapı en geniş yerinden iki farklı eksende cetvel yardımıyla ölçülmüştür. Bitki uzunluğu (cm): bitkiler dik eksen konumunda kök boğazı ile en uzun nokta arası cetvel yardımıyla ölçülmüştür. Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki): hasat edilen bitkilerdeki pazarlanabilir olmayan yapraklar koparıldıktan sonra, pazarlanabilir yaprak sayısı sayılmıştır. Atılan yaprak sayısı (adet/bitki): hasat edilen bitkilerde pazarlanamayacak nitelikte olan yapraklar sayılmıştır. Kuru madde miktarı (%): bitkilerin pazarlanabilir nitelikteki yaprakları etüvde 65°C'de hava kurusu hale gelinceye kadar bekletilmiş, yaş ağırlık ile kuru ağırlık oranlanarak kuru madde miktarı hesaplanmıştır. Verim (kg/da): parselden elde edilen ortalama bitki ağırlığı değeri kullanılarak dekar verim değeri hesaplanmıştır.

#### Verilerin Değerlendirilmesi

Uygulamaların incelenen parametreler üzerine etkisi varyans analizi SPSS (v23.0) ile değerlendirilmiş ve uygulamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

#### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

##### Mikroalg uygulamalarının marul çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi

Mikroalg uygulamalarının marul çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde her iki çeşitte uygulamaların bitki ağırlığı ve bitki çapı üzerine etkisi uygulama, çeşit, çeşit × uygulama interaksyonu yönünden önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Duna çeşidinin uygulamalara göre ortalama bitki ağırlığı (1040.2 g), Presidential çeşidinden (980.2 g) daha yüksek bulunmuştur. Presidential çeşidinde uygulama dozlarına göre en yüksek bitki ağırlığı 1.5 mg/L, Duna çeşidinde ise 0.5 mg/L dozundan elde edilmiştir. Uygulamaların bitki çapı üzerine etkisi yönünden yapılan değerlendirmede Duna çeşidinin ortalama bitki çapı (32.1 cm), Presidential çeşidinin bitki çapından (29.1 cm) yüksek bulunmuştur. Uygulamaların çeşit düzeyinde etkisi incelendiğinde uygulama dozlarına göre bitki çapı değerleri değişkenlik gösterirken Presidential çeşidinde en yüksek bitki çapı 0.5 mg/L dozundan (30.9 cm), Duna çeşidinde 1 mg/L dozundan en düşük ise kontrol (27.7 cm) uygulamasından elde edilmiştir.

**Çizelge 1.** Mikroalg uygulamalarının marul çeşitlerinin bazı bitki özellikleri üzerine etkisi  
**Table 1.** Effects of microalgae applications on some plant properties of lettuce cultivars

Çeşit	Uygulamalar	Bitki ağırlığı (g)	Bitki çapı (cm)	Bitki uzunluğu (cm)			
Presidential	0.5 mg/L	1008.3	b	30.9	a	28.5	
	1 mg/L	1021.8	b	28.3	b	29.0	
	1.5 mg/L	1133.5	a	29.6	ab	29.3	
	2 mg/L	907.3	c	28.0	b	28.7	
	Kontrol	830.1	c	28.6	b	28.2	
	Ortalama		980.2		29.1		28.7
Duna	0.5 mg/L	1230.3	a	33.4	b	33.0	a
	1 mg/L	1163.2	ab	35.9	a	34.6	a
	1.5 mg/L	1092.6	b	32.5	bc	33.1	a
	2 mg/L	949.1	c	31.1	c	29.3	b
	Kontrol	765.7	d	27.7	d	28.9	b
	Ortalama		1040.2		32.1		31.8
Genel ortalama		1010.2		30.6		30.3	

Çeşit  
Uygulama  
Çeşit × uygulama

\*\* $P \leq 0.01$ , \* $P \leq 0.05$ , ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütundaki farklı grupları belirtmektedir.



Bitki uzunluğu yönünden uygulamaların etkisi Duna çeşidinde istatistiki düzeyde önemli bulunmuş, Presidential çeşidinde ise istatistiki önem düzeyinde yer almamış, çeşit, çeşit × uygulama yönünden ise istatistiki yönden önemli bulunmuştur. Uygulamalara göre ortalama bitki uzunluğu Duna çeşidinde 31.8 cm, Presidential çeşidinde ise 28.7 cm olarak ölçülmüştür. Uygulamaların, bitki ağırlığı, çapı ve uzunluğu değerleri üzerine etkisi birlikte incelendiğinde Presidential çeşidinde 1.5 mg/L, Duna çeşidinde ise 0.5 mg/L dozunun bitki gelişimi üzerine optimum doz olduğu belirlenmiş, ayrıca çeşitlerin agronomik özelliklerinin *S. platensis* uygulama dozuna farklı reaksiyonlar verdiği görülmüştür. Nitekim farklı kültür bitkilerine uygulanan mikro-makro alglerin uygulama dozu yanında kültür bitkisinin tür ve çeşidinin önemli olduğu diğer araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Mekki et al., 1999; Galal et al., 2000; Mahmoud and Amara 2000; Mahmoud 2001).

Marulda birim fiyatı etkileyen kalite özellikleri arasında pazarlanan kısım olan bitki hacmi/büyüklüğü doğrudan yaprak sayısı ve bu yaprakların ne kadarının pazarlanabilir olduğu ile ilişkilidir. Uygulamaların pazarlanabilir yaprak sayısı ve atılan yaprak sayısı üzerine etkisi; çeşit, uygulama, çeşit × uygulama interaksiyonu yönünden ( $P \leq 0.01$ ) istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur. Uygulama dozlarına göre çeşitlerin pazarlanabilir yaprak sayısı yönünden Duna çeşidinin pazarlanabilir yaprak sayısı (48.5 adet/bitki) ile Presidential çeşidinden (45.2 adet/bitki) daha yüksek

bulunmuş, uygulama dozlarına göre her iki çeşitte en yüksek pazarlanabilir yaprak sayısı 2 mg/L dozundan elde edilmiştir. Uygulamaların marul çeşitlerinde atılan yaprak sayısı üzerine etkisi çeşit ortalaması yönünden Duna çeşidinde 6.1 adet/bitki ile Presidential çeşidinden (6.3 adet/bitki) daha yüksek bulunmuştur. Uygulama dozlarının etkisi çeşitlere göre farklı sonuçlar sağlamış Presidential çeşidinde en yüksek atılan yaprak sayısı 4.3 adet/bitki ile 1 mg/L uygulamasından, Duna çeşidinde 8.7 adet/bitki ile kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Pazarlanabilir yaprak sayısı ile atılan yaprak sayısı birlikte değerlendirildiğinde, uygulama dozlarının artışına paralel olarak bitki üzerindeki toplam yaprak sayısını artırdığı görülmektedir, ancak atılan yaprak sayısı, bitkideki toplam yaprak sayısı ile paralellik göstermemiştir.

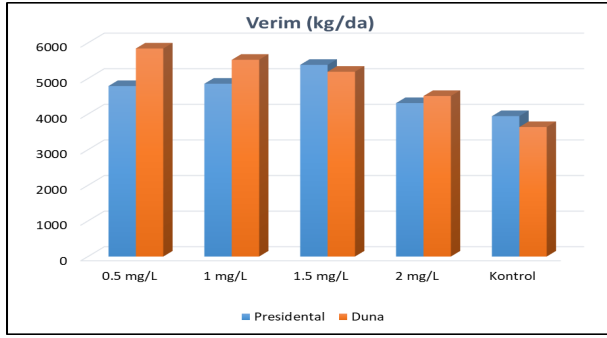
Bitki bünyesinde yüksek miktarda su ihtiva eden sebze türleri arasında yer alan salata-marulda uygulamaların kuru madde miktarına etkisi uygulama, çeşit, çeşit × uygulama interaksiyonu yönünden istatistiki önem düzeyinde yer almıştır. Duna çeşidinin uygulama dozlarına göre ortalama kuru madde miktarı %5.3 iken Presidential çeşidinde ise %4.6 olarak hesaplanmıştır. Uygulama dozlarına göre kuru madde miktarı Presidential çeşidinde 2 mg/L ve kontrol uygulamalarından sırasıyla %5.2 ve %5.1 olarak yer almış en düşük değer %3.9 ile 1 mg/L uygulamasından elde edilmiştir. Duna çeşidinde paralel sonuçlar elde edilmiş ve 2 mg/L ve kontrol uygulamalarından %6.1 kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Mikroalg uygulamalarının marul çeşitlerinin yaprak sayısı ve kuru madde miktarı üzerine etkisi  
**Table 2.** Effects of microalgae applications on number of leaf and dry matter content of lettuce cultivars

Çeşit	Uygulamalar	Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki)	Atılan yaprak sayısı (adet/bitki)	Kuru madde miktarı (%)
Presidential	0.5 mg/L	40.7 c	4.5 ab	4.3 c
	1 mg/L	43.2 c	5.5 a	3.9 d
	1.5 mg/L	46.3 b	2.9 b	4.6 b
	2 mg/L	50.1 a	5.3 ab	5.2 a
	Kontrol	45.9 b	3.3 ab	5.1 a
	Ortalama	45.2	4.3	4.6
Duna	0.5 mg/L	52.3 b	4.8 d	4.9 b
	1 mg/L	50.8 bc	6.2 c	4.5 c
	1.5 mg/L	50.9 bc	7.3 b	4.8 b
	2 mg/L	54.2 a	3.6 e	6.1 a
	Kontrol	50.2 c	8.7 a	6.1 a
	Ortalama	51.7	6.1	5.3
Genel ortalama		48.5	5.2	4.9
	Çeşit	**	**	**
	Uygulama	**	*	**
	Çeşit × uygulama	**	**	**

\*\* $P \leq 0.01$ , \* $P \leq 0.05$ , ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütündeki farklı grupları belirtmektedir.

Birim alandan elde edilen bitki ağırlığı kullanılarak hesaplanan dekar verim değerleri incelendiğinde uygulamaların marul çeşitlerinin verim üzerine etkisi daha net görülmektedir. Uygulama etkisi çeşitlere göre değişmekle birlikte *S. platensis* uygulamalarının marul çeşitlerinin verimini artırdığı görülmektedir (Şekil 1). Presidential çeşidinde en yüksek verim 1.5 mg/L uygulamasından elde edilirken, Duna çeşidinde ise 0.5 mg/L uygulamasından elde edilmiş, en düşük verim değerleri kontrol parsellerinde hesaplanmıştır.



Şekil 1. Mikroalg uygulamalarının marul çeşitlerinin verim değerleri üzerine etkisi

Figure 1. Effects of microalgae applications on yield of lettuce cultivars

### Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi

Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi incelendiğinde her iki çeşitte uygulamaların bitki ağırlığı, bitki çapı ve bitki uzunluğu üzerine etkisi uygulama, çeşit, çeşit × uygulama interaksiyonu açısından istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur. *S. platensis* dozlarının çeşitler üzerine etkisi değerlendirildiğinde bu üç parametrede uygulama dozunun artışı ile bu değerlerin artmasını sağlayamamış düşük dozun daha etkin sonuçlar verdiği görülmüş, en düşük değerler kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Salata çeşitlerinde en yüksek bitki ağırlığı 0.5 mg/L dozundan elde edilirken uygulamanın kontrol parsellerine göre bitki ağırlığını Maritima çeşidinde yaklaşık %18, Garone çeşidinde ise %65 artırdığı hesaplanmıştır (Çizelge 3). *S. platensis* uygulaması kontrole göre bitki çapı ve uzunluğu değerinin artmasını sağlarken, her iki çeşitte en yüksek değerler 0.5 mg/L dozunda ölçülmüştür. Uygulamaların bitki uzunluğu üzerine etkisi her iki çeşitte istatistiki yönden önemli bulunmuş Maritima çeşidinde kontrol parsellerinden en düşük bitki uzunluk değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 3. Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin bazı bitki özellikleri üzerine etkisi

Table 3. Effects of microalgae applications on some plant properties of salad cultivars

Çeşit	Uygulamalar	Bitki ağırlığı (g)	Bitki çapı (cm)	Bitki uzunluğu (cm)
Maritima	0.5 mg/L	635.0 a	29.2 a	18.7 a
	1 mg/L	598.1 b	27.7 ab	18.9 a
	1.5 mg/L	634.3 a	27.4 b	18.8 a
	2 mg/L	549.7 c	27.6 ab	17.8 b
	Kontrol	538.7 c	27.8 ab	16.5 b
	Ortalama	591.2	27.9	18.1
Garone	0.5 mg/L	645.9 a	26.8 a	17.0 a
	1 mg/L	473.2 b	24.3 b	17.3 a
	1.5 mg/L	491.0 b	24.5 b	16.8 ab
	2 mg/L	461.1 b	23.0 c	15.8 b
	Kontrol	424.4 c	22.9 c	17.0 a
	Ortalama	499.1	24.3	16.8
Genel ortalama		545.1	26.1	17.5
	Çeşit	**	**	**
	Uygulama	**	**	**
	Çeşit × uygulama	**	**	**

\*\* $P \leq 0.01$ , \* $P \leq 0.05$ , ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütundaki farklı grupları belirtmektedir.

Salata ve marulda bitki üzerindeki yaprak sayısı ve bunların ne kadarının pazarlanabildiği tüketilen kısımların büyüklüğünü ve dolayısıyla birim fiyatını etkilediği için önemli kalite unsurları arasında yer almaktadır. Uygulamaların bitki gelişimine etkisinin tespit edilebilmesi için incelenen pazarlanabilir yaprak sayısı üzerine; çeşit,

uygulama, çeşit × uygulama interaksiyonu ( $P \leq 0.01$ ) istatistiki düzeyinde önemli bulunmuştur. İncelenen iki çeşitte en yüksek pazarlanabilir yaprak sayısı 2 mg/L ve kontrol bitkilerinden elde edilmiştir. Garone çeşidinin pazarlanabilir yaprak sayısı (26.2 adet/bitki) ile Maritima çeşidinden (23.1 adet/bitki) daha yüksek bulunmuştur.

Uygulamaların salata çeşitlerinde atılan yaprak sayısı üzerine etkisi; uygulama dozu, çeşit ve çeşit × uygulama interaksiyonu yönünden Maritima çeşidinde  $P>0.01$  istatistiki önem düzeyinde önemli, Garone çeşidinde ise önemsiz bulunmuştur. Uygulama dozlarının etkisi çeşitlere göre farklı sonuçlar sağlamış Maritima çeşidinde en yüksek atılan yaprak sayısı 5.0 adet/bitki ile 1 mg/L uygulamasından, Garone çeşidinde ise 4.8 adet/bitki ile kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Bitki bünyesinde yüksek miktarda su ihtiva eden sebze türleri arasında yer alan marulda uygulamaların kuru madde miktarına etkisi uygulama, çeşit ve çeşit × uygulama interaksiyonu yönünden istatistiki önem düzeyinde yer almıştır. Maritima ve Garone çeşidinin uygulama dozlarına göre ortalama kuru madde miktarı %4.5 olarak hesaplanmıştır. Uygulama dozlarına göre Maritima çeşidinde 0.5 mg/L uygulamalarından %5.1 olarak yer

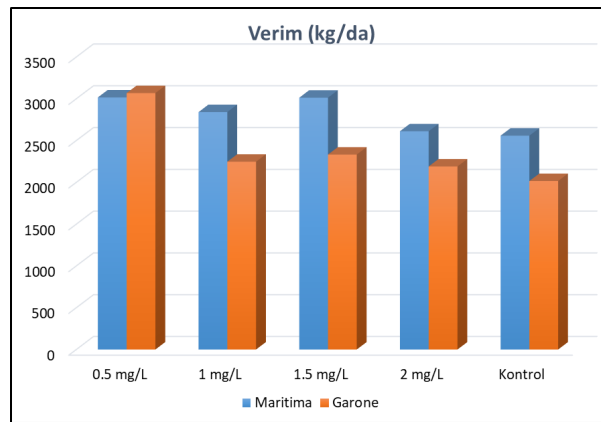
almış, en düşük değer %4.0 ile 1 mg/L uygulamasından elde edilmiştir. Garone çeşidinde ise en yüksek değer olarak kontrol uygulamalarından %4.7 kuru madde miktarı elde edilirken 0.5 mg/L, 1.5 mg/L ve 2 mg/L uygulamaları kontrol uygulaması ile aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4).

Mavi alg uygulamalarının dekar verim değerleri üzerine etkisi incelendiğinde uygulama dozlarının salata çeşitlerinin genel bitki gelişimi ile ortaya çıkan verim üzerine etkisi daha net görülmektedir. Uygulama etkisi çeşitlere göre değişmekle birlikte mavi alg uygulamalarının marul çeşitlerinin verimini artırdığı görülmektedir. Maritima çeşidinde verim 0.5 ve 1.5 mg/L uygulaması toplam verimi %18 oranında artırırken, Garone çeşidinde ise 0.5 mg/L *S. platensis* uygulaması verimi kontrol gruplarına göre %52 oranında artırmıştır (Şekil 2).

**Çizelge 4.** Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin yaprak sayısı ve kuru madde miktarı üzerine etkisi  
**Table 2.** Effects of microalgae applications on number of leaf and dry matter content of lettuce cultivars

Çeşit	Uygulamalar	Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki)	Atılan yaprak sayısı (adet/bitki)	Kuru madde miktarı (%)
Maritima	0.5 mg/L	19.8 c	3.2 c	5.1 a
	1 mg/L	22.2 b	5.0 a	4.0 b
	1.5 mg/L	23.7 ab	4.3 b	4.4 b
	2 mg/L	25.3 a	3.7 c	4.4 b
	Kontrol	24.3 a	3.3 c	4.6 ab
	Ortalama	23.1	3.9	4.5
Garone	0.5 mg/L	25.2 c	4.1	4.6 a
	1 mg/L	26.0 b	4.3	3.9 b
	1.5 mg/L	24.9 c	4.2	4.5 a
	2 mg/L	27.2 a	4.1	4.6 a
	Kontrol	27.7 a	4.8	4.7 a
	Ortalama	26.2	4.3 ö.d.	4.5
Genel ortalama	24.6	4.1	4.5	
	Çeşit	**	ö.d.	**
	Uygulama	**	ö.d.	**
	Çeşit × uygulama	**	ö.d.	*

\*\* $P\leq 0.01$ , \* $P\leq 0.05$ , ö.d.: önemli değil, farklı harfler aynı sütundaki farklı grupları belirtmektedir.



**Şekil 2.** Mikroalg uygulamalarının salata çeşitlerinin verim değerleri üzerine etkisi  
**Figure 2.** Effects of microalgae applications on yield of salad cultivars

Modern tarımda çevresel kirliliğin azaltılması temel hedeflerden birini oluştururken (Fawzy et al., 2012) bu hedef doğrultusunda kullanılan araçlardan biri biostimulantlardır. Bu geliştiriciler polyamınler ve vitaminler bakımından oldukça zengindir ve bitki gelişmesini destekleyerek bitkilerin çevresel stres faktörlerine daha dayanıklılığını artırmaktadır (Kowalczyk and Zielony 2008). Yapılan çalışmalar aminoasitlerin doğrudan veya dolaylı olarak bitkinin fizyolojik aktivitesini etkileyerek bitki büyümesi ve gelişimi artırdığı bildirilmektedir (Kowalczyk and Zielony 2008). Mastilovic et al. (2019) yüksek miktarda vitamin, mineral amino asit ve esansiyel yağ asitlerini içeren (Teimouri et al., 2013), *S. platensis*'in tuzu arındırılmış atık sular ve çiftlik gübrelerinin zenginleştirilmesinde kullanılabilir (Zotte et al., 2014).

Tarımsal ürünlerde verim ve kalitenin artırılması öncelikli hedefler arasında iken kültür bitkilerinin yetiştiriciliğinde her geçen gün yeni ürünler kullanılmakta ve bunların verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmaktadır. Deniz yosunlarının besin maddesi eksikliğini gördüğü koşullarda bamyada fide gelişmesi üzerine etkili olduğu belirtilirken, bu uygulamaların bitki besin elementlerinden kaynaklanan stresi azalttığı ve kimyasal gübre maliyetini azalttığı bildirilmektedir (Papenfus et al., 2013). Mikro alglerin sahip olduğu zengin besin içeriğine karşın deniz yosunu olarak tanımlanan makro alglere göre tarımda kullanım alanı sınırlıdır. Özellikle deniz yosunlarının deniz ve taze su kaynaklarının bulunduğu yerlerde kolaylıkla bulunabilmesine karşın mikro algler özel koşulların sağlandığı ortamlarda yetiştiriciliği yapılarak elde edilmektedir (Godlewska et al., 2019). Ayrıca bio-gübre olarak kabul edilen mikroalgler tarımsal üretimde verim ve kalite artışı sağladığı belirtilmektedir (Norrie et al., 2008; Chojnacka et al., 2012).

Bu çalışmada mavi alg uygulamalarının yaprağı sebze olarak değerlendirilen salata ve marulda verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgular toplu değerlendirildiğinde farklı dozlarda uygulanan mavi algin birçok bitki kalite parametresi üzerine pozitif etki yaptığı görülmüştür. Uygulama dozlarının marulda bitki ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde Presidential çeşidinde en yüksek bitki ağırlığı 1.5 mg/L dozundan elde edilmiş Duna çeşidinde ise 0.5 mg/L dozundan elde edilmiştir. Kontrol parseli olarak nitelendirilen mineral gübre uygulanan parseller ile karşılaştırıldığında mavi alg uygulanan bitkilerin ağırlığında artış görülmüş ve bu durum verimi doğrudan etkilemiştir. Marul yetiştiriciliğinde verimi etkileyen unsurlardan biri olan bitki ağırlığı üzerine çeşit, ekolojik

koşullar bitki besleme uygulamaları önemlidir. Mordoğan ve ark. (2001)'nin azotlu gübrelemenin marul bitkisindeki azot birikimine etkisi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada bitki ağırlıklarının 782-1260 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Polat ve ark. (2005)'nin farklı zeolit düzeylerinin marul yetiştiriciliğinde verim ve kalite etmenlerini etkilediğini belirlemiş, ortalama bitki ağırlıklarının 101-412 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Uygulamalara bağlı olarak elde ettiğimiz ortalama bitki ağırlıkları Polat ve ark. (2005)'a göre daha yüksek belirlenirken Mordoğan ve ark. (2001)'a göre daha düşük belirlenmiştir. Elde ettiğimiz bitki çapı uygulamalara göre 27.7-35.9 cm arasında değişirken Mordoğan ve ark. (2001) uygulanan azotlu gübreye göre bitki çaplarının 26.4-33.4 cm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Uygulamalara bakıldığında marul yetiştiriciliğinde bitki boyu değerleri 28.2-34.6 cm arasında değişmektedir. Mordoğan ve ark. (2001)'nin yaptıkları çalışmada bitki boylarının 30.8-35.4 cm arasında değişiklik gösterdiği tespit etmişlerdir.

Özdemir ve ark. (2016) sera domates yetiştiriciliğinde uygulanan *Chlorella vulgaris* mikroalginin kontrol bitkilerine göre daha yüksek verim ve bitki gelişimi sağladığı bildirilirken bu etkinin *C. vulgaris* tarafından bitkiye aktarılan yüksek protein içeriğinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Faheed et al. (2008) kuru ve taze olarak uygulanan *C. vulgaris*'in marul fidelerinde taze ve kuru bitki ağırlığını kontrol bitkilerine göre artırdığını belirlemiş, kuru mikro alg uygulamalarının daha etkin sonuçlar verdiği görülmüş ve bitki gelişmesinde sağlanan bu etkinin uygulanan mikro algin zengin besin içeriğinin topraktaki besin maddesi miktarını artırması ile açıklanmıştır.

## SONUÇ

Tarifimizden elde edilen bulgular incelendiğinde mikro alg uygulamasının her iki türde ve iki çeşitte verim ve bitki gelişim parametrelerini olumlu yönde etkilediği görülmekte bu durum uygulanan mikroalgin zengin besin kompozisyonu ile ilişkilendirilmektedir. Mikroalg uygulamalarının mısırdaki bitki gelişimini desteklediği (Mahmoud and Amara 2000; Mahmoud 2001), kumdarı'da (Mekki et al., 1999) ve buğdayda (Galal et al., 2000) bitki gelişim parametrelerini olumlu yönde etkilediğini bildirmektedir.

Sürdürülebilir tarımda toprak verimliliği, bitki gelişmesi verim ve çevresel faktörlerin geliştirilmesinde cynobakteriler önemli bir yeri vardır (Singh et al., 2016; Godlewska et al., 2019). Du Jardin (2015), bitkilere uygulanan mikroorganizmaların bünyesinde zengin bulunan besin kompozisyonu sayesinde, besin maddesi etkinliğini azaltmak

amacıyla, abiotik stres koşullarına dayanıklılık sağlamada, bitki kalite özelliklerinin geliştirilmesinde önemli rol oynadığını bildirmektedir. Bu etki kimyasal

gübrelerin uygulama yoğunluğunun azaltılmasında yarar sağlarken çevre kirliliğinin önlenmesine katkı sağlayacaktır (Verma 1996).

## KAYNAKLAR

- Chojnacka, K., A. Saeid and I. Michalak. 2012. The possibilities of the application of algal biomass in the agriculture. *Chemik*, 66(11):1235-1248.
- Cirik, Ş. ve S. Cirik. 1999. Su bitkileri: I deniz bitkilerinin ekolojisi, biyolojisi ve yetiştirme teknikleri. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları 58:135-145.
- Du Jardin, P. 2015. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196:3-14.
- Engin, Y.Ö., B. Yağmur, S. Cirik, B. Okur, D. Eşiyok ve Ş. Gökpinar. 2019. *Ulva rigida* (*C. agardh*) makroalginin fasulye bitkisinin üretiminde organik madde kaynağı olarak kullanımının araştırılması. *Acta Aquatica Turcica*, 15(2):151-162.
- Eşiyok, D., B. Yağmur ve B. Okur. 2001. The effects of some natural and mineral fertilizers on yield and mineral content of parsley (*Petroselinum crispum* Mill.). 37<sup>th</sup> Croatian symposium on agriculture with an int. participation, 19-23 Feb. Opatija, 179-181.
- Eşiyok, D. 2012. Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. 404 s. Bornova, İzmir.
- Faheed, F.A. and A.E.Z. Fattah. 2008. Effect of *Chlorella vulgaris* as biofertilizer on growth parameters and metabolic aspects of lettuce plant. *Journal of Agriculture & Social Sciences*, 4: 165-169.
- Fawzy, Z.F., Z.S. El-Shal, L. Yunsheng, O. Zhu and O.M. Sawan. 2012. Response of garlic (*Allium sativum* L.) plants to foliar spraying of some bio-stimulants under sandy soil condition. *Journal of Applied Science Research*, 8 (2): 770-776.
- Galal, Y.G.M., I.A. EL-Ghandour, S.S. Aly, S. Soliman and A. Gadalla. 2000. Non-isotopic method for the quantification of biological nitrogen fixation and wheat production under field conditions. *Biology and Fertility of Soils*, 32: 47-51.
- Godlewska, K., I. Michalak, P. Pacyga, S. Basladyńska and K. Chojnacka. 2019. Potential applications of cyanobacteria: *Spirulina platensis* filtrates and homogenates in agriculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 35:80.
- Koru, E. ve S. Cirik, 1999. Alglerin tarım ve endüstride kullanımı. Türkiye I. Ekolojik Tarım Sempozyumu 21-23 Haziran 1999, İzmir.
- Kowalczyk, K. and T. Zielony. 2008. Effect of aminoplant and asahi on yield and quality of lettuce grown on rockwool. *Proceeding Conference of Biostimulators in Modern Agriculture*, 7-8 February, Warsaw, Poland.
- Kut, G.B., Ş. Cirik, D. Güroy, F. Sanver ve A.A. Tekinay. 2007. Effects of *Ulva rigida* or *Cystoseira barbata* meals as a feed additive on growth performance, feed utilization, and body composition in *Nile tilapia*, *Oreochromis niloticus*". *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 31(2): 91-97.
- Mahmoud, H.A.F. and M.A.T. Amara. 2000. Response of tomato to biological and mineral fertilizers under calcareous soil conditions. *Bulletin of Faculty of Agriculture Cairo University*, 51:151-74.
- Mahmoud, M.S. 2001. Nutritional status and growth of maize plants as affected by green microalgae as soil additives. *Journal of Biological Science*, 1:475-479.
- Mastilovic J, Kevresan Z, Jaksic A, Milovanovic I, Trajkovic R, Stankovic M, Milenkovic L. 2019. Influence of light modification on postharvest butter lettuce quality: differences between external and internal leaves. *Zemdirbyste-Agriculture*, 106(1): 65-72.
- Mekki, B.B., M.M. Selim and M.S.M. Saber. 1999. Utilization of biofertilizers in field crop production. Effect of organic manuring, chemical and bio-fertilizers on yield and nutrient content of millet grown in a newly reclaimed soil. *Egyptian Journal of Agronomy*, 21: 113-24.
- Mordoğan, N., Ş. Ceylan, H. Çakıcı ve F. Yoldaş. 2001. Azotlu gübrelemenin marul bitkisindeki azot birikimine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(1): 85-92.
- Norrie, J. 2008. Advances in the use of *Ascophyllum nodosum* seaweed extracts for crop production. *Laboratory and Field Research* <https://fluidfertilizer.org/wp-content/uploads/2016/05/Jeffery-Norrie.pdf>. (Erişim tarihi 30.09.2019)
- Okur, B., D. Eşiyok and D. Anaç. 2001. Effect of mineral and organic fertilizers on leaf nitrogen compounds of rocket (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa* Mill.). 37<sup>th</sup> Croatian Symposium on Agriculture 19-23 February, Opatija-Croatia, 188-189.
- Özdemir, S., A. Sukatar ve G. Öztekin. 2016. *Chlorella vulgaris* üretimi ve sera organik domates yetiştiriciliğinde biyogübre olarak kullanımının etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22:596-605.
- Papenfus, H.B., M.G. Kulkarni, W.A. Stirk, J.F. Finnie and J. Van Staden. 2013. Effect of a commercial seaweed extract (kelpak®) and polyamides on nutrient-deprived (N, P and K) of okra seedlings. *Scientia Horticulturae*, 151: 142-146.
- Polat, E., H. Demir ve A.N. Onus. 2005. Farklı zeolit düzeylerinin marul (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1): 95-99.
- Silva, D.S.O., R.H.C Rocha, J.S. Nóbrega, G.A. Dias, J.F. Lima and W.A. Guedes. 2017. Post-harvest quality of lettuce cv. Elba in relation to *Spirulina platensis* foliar applications. *Cientifica Jaboticabal*, 45(2):162-168.
- Singh, J.S., A. Kumar, A.N. Rai and D.P. Singh. 2016. Cyanobacteria: a precious bio-resource in agriculture, ecosystem, and environmental sustainability. *Frontiers in Microbiology*, 7:529.
- Teimouri, M., A. Amirkolaie, S. Yeganeh. 2013. The effects of *Spirulina platensis* meal as a feed supplement on growth performance and pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 39614-19.
- Turan, G. 2007. Su yosunlarının thalassoterapi'de Kullanımı. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir.
- Verma, O.P.S. 1996. Integrated nutrient management in pearl millet (*Pennisetum glaucum*) under rainfed conditions. *Indian Journal of Agronomy*, 41:58.
- Zotte, A., M. Cullere, A. Sartori, Z. Szendrő, M. Kovacs, V. Giaccone and A. Dal Bosco 2014. Dietary *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) and Thyme (*Thymus vulgaris*) supplementation to growing rabbits: Effects on raw and cooked meat quality, nutrient true retention and oxidative stability. *Meat Science*, 98(2): 94-103.



**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2020, 57 (4):  
563-570 DOI: 10.20289/zfdergi.698873

Ayşe BAYRAMOĞLU<sup>1a</sup>

Fatih ŞEN<sup>1b\*</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri  
Bölümü, 35100, Bornova, İzmir

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-1983-7025

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0001-7286-2863

\*sorumlu yazar: fsenmacar@gmail.com

**Anahtar Sözcükler:**

*Vitis vinifera* L., muhafaza, paketlenme,  
SO<sub>2</sub> zararı, kalite.

**Keywords:**

*Vitis vinifera* L., storability, packaging,  
SO<sub>2</sub> damage, quality.

**'Red Globe' Üzüm Çeşidinin Depolanmasında Farklı Ambalaj Açıklıklarının Etkilerinin Belirlenmesi\***

The Effects of Different Package Openings on Storage of 'Red Globe' Grape Variety

\* Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasının sonuçlarından düzenlenmiştir.

Alınış (Received): 04.03.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 08.04.2020

**ÖZ**

**Amaç:** Çalışma, 'Red Globe' üzüm çeşidinin muhafazasında kullanılan polietilen (PE) ambalajlarda bulunan farklı açıklıkların depolama süresince üzümlerde meydana gelen kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) zararına ve ürün kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

**Materyal ve Metot:** Üzümler, üzerinde %0, %0.5, %1 ve %2 açıklık bulunan PE ambalajlara yerleştirilip önsoğutma yapıldıktan sonra, SO<sub>2</sub> jeneratörleri ile depolanmıştır. Üzümler 0±0.5°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 4 ay süreyle depolanmış, ambalaj içi SO<sub>2</sub> konsantrasyonu ve bazı kalite parametreleri depolama süresinde incelenmiştir.

**Bulgular:** Depolama sonunda %0, %0.5, %1 ve %2 açıklık bulunan PE ambalajlardaki üzüm tanelerinde SO<sub>2</sub> miktarı sırasıyla 33.50, 22.00, 5.00 ve 2.33 mg/kg olarak saptanmıştır. Açıklık bulunmayan ambalajdaki üzüm tanelerinde depolama süresinin ilerlemesiyle renk değişikliği, yumuşama, SO<sub>2</sub> zararında artış, beğeni puanlarında düşüşler, %2 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümlerinde ise salkım esmerleşmesinde artışların olduğu bulunmuştur.

**Sonuç:** Sonuçlar, 'Red Globe' üzüm çeşidinin %1 açıklıklara sahip ambalajlar ile daha başarılı şekilde depolandığını göstermiştir.

**ABSTRACT**

**Objective:** In this study, it was aimed to determine the effects of different openings onto the polyethylene (PE) packages used in storage of 'Red Globe' grape variety on sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) damage and quality of grapes.

**Material and Methods:** The grapes placed in PE bags with %0 (control), %0.5, %1 and %2 openings. After pre-cooling grapes in the case of SO<sub>2</sub> generators were placed after the mouth of the bags were closed with clips. Grape fruits were stored at 0±0.5°C and 90-95% relative humidity for 4 months. SO<sub>2</sub> concentrations in packages and some quality parameters monitored and analysed during the storage.

**Results:** SO<sub>2</sub> concentrations detected at the end of storage in PE packages with %0, %0.5, %1 and %2 openings were 33.50, 22.00, 5.00 and 2.33 mg/kg respectively. It has been found that grapes in packages without opening had significant color changes, softening due to the SO<sub>2</sub> damage. However, grapes in packages with %2 openings had high browning scores in stems.

**Conclusion:** The results showed that 'Red Globe' grapes could be stored more successfully in PE packages with %1 openings.

## GİRİŞ

Sofralık ve gıda sanayiinde değişik şekillerde değerlendirilen üzüm, Türkiye'nin önemli dış satım ürünlerinden biridir. Üzüm, dünyada 79.185.676 ton üretim ile en çok üretilen meyveler arasındadır (FAOSTAT, 2020). Türkiye, önemli üzüm üretici ülkelerden biri olup, 2019 yılı itibarıyla ile 4.100.000 ton üzüm üretimiyle dünya sıralamasında 6. sırada bulunmaktadır (TUİK, 2020).

Renkli tanelere sahip 'Red Globe' üzüm çeşidi sofralık olarak daha uzun dönemde ihraç ve iç piyasaya arz edilmesi için soğuk koşullarda muhafaza edilmektedir (Şen ve Keskin, 2013; Yıldız ve Şen, 2015). Üzümlerin daha uzun süre ( $\geq 3$  ay) sağlıklı bir şekilde saklanabilmesi için soğuk koşullarda ( $0^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve %90-95 oransal nem) depolanması gerekmektedir (Jang and Lee, 2009; Sen ve Kesgin, 2014). Sofralık üzümlerin depolama sürecinde çürüklük gelişimlerinin engellenmesi ve kalite kayıplarının sınırlandırılması için  $\text{SO}_2$  jeneratörleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Chen et al., 2016). Bu uygulama ile sofralık üzümlerin muhafazasında önemli kayıplara neden olan *Botrytis cinerea* fungusunda ileri gelen çürüklük gelişimleri önlenmekte (Crisosto and Smilanick, 2004), salkımların yeşil rengi korunmakta, direnci artmakta, üzümlerin solunum ve bazı biyokimyasal bileşiklerin kaybı yavaşlamaktadır (Crisoto and Mitchell, 2002; Karaçalı, 2016).

$\text{SO}_2$  fümigasyonunun sofralık üzümlerin muhafazasında birçok yararlı etkileri olmakla birlikte, üzüm tanelerinde sülfid kalıntıları bırakabilmektedir (Özdemir ve ark., 2007). Bu da bazı insanlarda alerjik etkilere yol açtığı için birçok ülkede meyve ve sebzelerdeki  $\text{SO}_2$  miktarına sınır değerler getirilmiştir. Ayrıca yüksek  $\text{SO}_2$  miktarı üzüm tanelerinde renk değişimlerine, tat ve aromada bozulmalara neden olmakta, bu durum kalite kayıplarına sebep olduğundan üzümün pazarlanmasında sorunlara neden olabilmektedir (Söylemezoğlu, 2003). Yaş meyve ve sebzelerde  $\text{SO}_2$  kalıntı düzeyinin sınır değeri (MRL) Avrupa Birliği limitlerine göre 10 mg/kg'dir (Council Regulation 2011/1169/EU, 2011). Son zamanlarda AB ülkelerinde, ürünlerdeki  $\text{SO}_2$  limitlerini azaltma yönünde eğilimlerin artması, sofralık üzüm ihracatında sorunlar yaşanabileceği endişesini de beraberinde getirmiştir (Yıldız ve Şen, 2015). Bu nedenle üzümlerin muhafazasında  $\text{SO}_2$  fümigasyonundan ileri gelen  $\text{SO}_2$  zararının hem kalite hem de insan sağlığı açısından önlenmesi önemli ve öncelikli konular arasında yer almaktadır.

Depolama sürecinde  $\text{SO}_2$  gazının ambalaj içinde belli bir konsantrasyonun üzerine çıkması, üzüm tanelerinde  $\text{SO}_2$  zararının oluşmasına neden olabileceğinden ambalajın ve  $\text{SO}_2$  jeneratörünün doğru seçilmesi gerekmektedir. Ambalaj içindeki  $\text{SO}_2$  konsantrasyonun gereğinden fazla yükselmesi, ambalaj üzerinde belli oranlarda açıklık bulunması ile sağlanabilir (Lichter et al.,

2008). Ancak bu açıklığın fazla olması ise hem ambalaj içinde üzüm tanelerini koruyacak  $\text{SO}_2$  konsantrasyonun birikimini engeller hem de salkımlardan fazla su kaybına neden olarak salkım iskeletinde esmerleşmelere sebep olur. Üzümlerde salkım iskeleti esmerleşmesi ile su kaybı arasında yüksek bir ilişki bulunduğundan (Crisosto and Mitchell, 2002) ambalajların su kaybını da sınırlandıracak özellikte olması gerekmektedir.

Çalışmada, farklı oranda açıklıklara sahip PE ambalajlarının 'Red Globe' üzüm çeşidinin muhafazası süresince kalite değişimleri ile patolojik ve fizyolojik bozukluklara etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada, Manisa ili Alaşehir ilçesindeki bir üretici bağından ticari olgunlukta hasat edilen 'Red Globe' üzüm çeşitlerinin salkımları kullanılmıştır. Üzüm salkımları Çekok Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş. firmalarına ait üzüm paketleme evinde paketlenerek kısa süre içinde frigorik araçla  $2^{\circ}\text{C}$ 'de Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne getirilmiştir.

### Paketleme ve depolama

Üzüm salkımları tahta kasalardaki; a) Üzerinde açıklık bulunmayan, b) Üzerinde %0.5, c) %1 ve d) %2 açıklık bulunan PE ambalaj içersine 5 kg olacak şekilde yerleştirilmiştir. PE ambalajların ağzı açık olacak şekilde hava ile önsoğutmaya ( $-0.5^{\circ}\text{C}$  sıcaklık, %95 oransal nem) alınarak depolama sıcaklığına düşürülmüştür. Kasalardaki PE ambalajların içindeki üzümlerin üstüne 6.5 g sodyum metabisülfid (%97-98 aktif madde) içeren  $\text{SO}_2$  jeneratörleri (Fresca, Quimetal, Santiago, Şili) konarak PE ambalajların ağzı klipsle kapatılmıştır.

Farklı açıklıklara sahip PE ambalajlarına paketlenen tüm üzüm kasaları  $0\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 4 ay süreyle muhafazaya alınmıştır (Yıldız ve Şen, 2015). Depolama öncesi, depolama süresince aylık aralıklarla depodan çıkarılan örneklerde kalite değişimleri incelenmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı olarak planlanmış olup; her kasa bir tekrerrür olarak kabul edilmiştir.

### Kalite analizleri

Üzümlerin paketlenildiği PE ambalajlarının içindeki  $\text{SO}_2$  konsantrasyonu,  $\text{SO}_2$  gazı ölçer (GasAlertMicro 5 Sulfur, BW Technologies by Honeywell, Meksika) ile ppm cinsinden ölçülmüştür.

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen üzüm örnekleri, her depolama döneminden sonra ağırlıkları  $\pm 0.05$  g hassasiyetindeki terazi (XB 12100, Presica Instruments Ltd., İsviçre) ile tartılmış, sonuçlar yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

Üzüm tanelerinin yüzey rengi, renk ölçer cihazı

(Chroma Meter CR-400, Minolta Minolta Co, Tokyo, Japonya) ile CIE-L\* a\* b\* cinsinden ölçülmüştür (McGuire, 1992).

Üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti, dinamometre (Somfy Tec., Fransa) ile üzüm tanesinin salkımdan koparılarak ölçülmesiyle bulunmuş, sonuçlar Newton (N) olarak sunulmuştur. Tane sertliği, ekvator bölgesinden 5 mm çapında uç kullanılarak meyve tekstür ölçer cihazı (Fruit Texture Analyzer, GS-15, GÜSS Manufacturing Ltd., Güney Afrika) ile ölçülmüş, sonuçlar Newton (N) kuvvet olarak ifade edilmiştir.

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, üzüm suyundan dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile saptanmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Titre edilebilir asit (TA) miktarı, üzüm suyundan alınan 10 mL örnek bir pH metre yardımıyla pH 8.1'e gelinceye kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarından TA miktarı hesaplanmış, g tartarik asit/100 mL olarak ifade edilmiştir (Yaldız ve Şen, 2015).

Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için üzüm tanelerinden alınan 5 g meyve örneği metanol ile ekstrasyonu Thaiponga et al. (2006) göre yapılmıştır. Toplam fenol miktarı, Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemi modifiye edilerek spektrofotometre (Varian Bio 100, Avustralya) ile ölçülmüştür (Zheng and Wang, 2001). Bu yöntemde standart olarak gallik asit kullanılmış, üzüm meyvesinde bulunan toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g olarak verilmiştir. Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi

kullanılmış ve saptanan antioksidan aktivitesi değerleri  $\mu\text{mol}$  trolox eşdeğeri (TE)/g olarak verilmiştir (Benzie and Strain, 1996).

Üzüm tanelerindeki  $\text{SO}_2$  miktarı, Monnier-Williams metodu (Reith and Willems, 1958) modifiye edilerek distilasyon cihazı (K-355, Büchi, İsviçre) kullanılarak yapılmış, sonuçlar mg/kg olarak ifade edilmiştir.

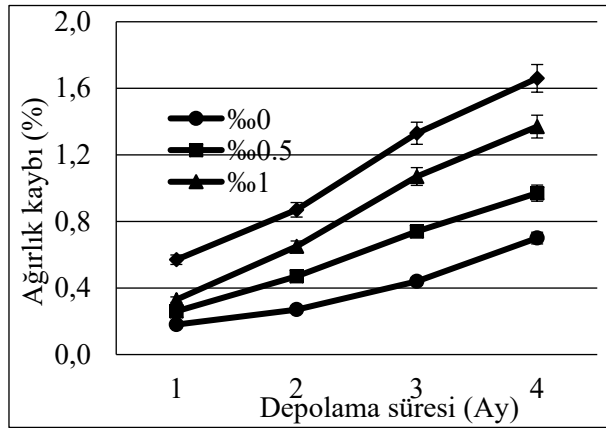
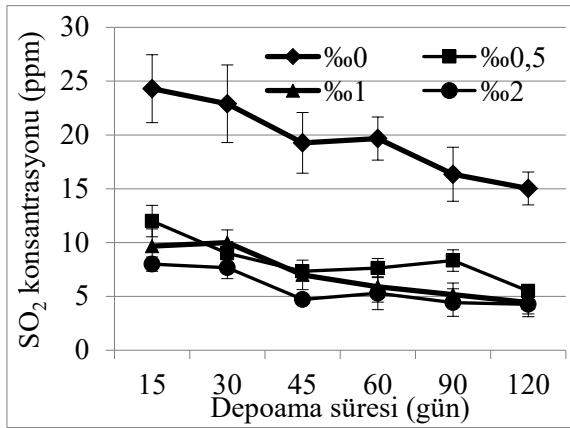
Üzüm tanelerindeki  $\text{SO}_2$  zararı, beğeni puanları Artes-Hernandez et al. (2004) göre 1-5 skalasına, salkım iskeletinde esmerleşme Crisosto ve Mitchell'e (2002) göre 1-4 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Çürüklük gelişimi üzüm salkımları tek tek detaylı olarak incelenerek Anonim (2014) göre 0-4 skalası ile belirlenmiştir.

#### İstatistiksel analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her depolama dönemi için ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan testi ( $P \leq 0.05$ ) ile belirlenmiştir.

#### ARAŞTIRMA BULGULARI

PE ambalajların içindeki  $\text{SO}_2$  konsantrasyonuna açıklık oranlarının etkisi önemli ( $P \leq 0.01$ ) bulunmuş, açıklık bulunan ambalajlardaki  $\text{SO}_2$  konsantrasyonu, açıklık bulunmayanlara göre %59-%69 oranında daha düşük ölçülmüştür. 15 ve 120 günlük depolama sonunda %0 açıklık bulunan ambalajlarda  $\text{SO}_2$  konsantrasyonu sırasıyla 24.3 ppm ve 15.0 ppm iken açıklık bulunanlarda ise sırasıyla 8.0-12.0 ppm ve 4.3-5.5 ppm arasında değişmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. PE ambalajındaki farklı açıklıkların ambalaj içindeki  $\text{SO}_2$  konsantrasyonuna ve üzümlerin ağırlık kaybına etkileri.

Figure 1. Effect of different openings on PE packages on  $\text{SO}_2$  concentration and weight loss of grapes.

Depolama süresince %02 açıklık bulunan PE ambalajlardaki üzümün ağırlık kaybı en yüksek, açıklık bulunmayanlarda (%00) ise en düşük olduğu belirlenmiştir ( $P \leq 0.01$ ). 4 aylık depolama sonucunda %02 ve %00 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümün ağırlık kaybı sırasıyla %1.66 ve %0.70 olarak belirlenmiştir (Şekil 1).

2, 3 ve 4 aylık depolama sonrası %02 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümdeki tane  $a^*$  değeri en yüksek, açıklık bulunmayanlarda (%00) ise en

düşük bulunmuştur. Depolama sonunda açıklık bulunun ambalajlardaki üzümün tane  $a^*$  değeri, açıklık bulunmayanlara göre %83 oranında daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Depolamanın 3. ve 4. ayında üzerinde açıklık bulunan ambalajlardaki üzüm tanelerinin  $b^*$  değeri, açıklık bulunmayanlara göre daha yüksek bulunmuştur. 4 aylık depolama sonunda %00 açıklık bulunan ambalajlardaki üzüm tanelerinin  $b^*$  değeri 1.49, açıklık bulunanlarda ise 3.46-3.97 arasında değişmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzüm tanelerinin  $a^*$  ve  $b^*$  değerine etkileri.  
**Table 1.** Effect of different openings on PE packages on  $a^*$  and  $b^*$  values of grape berries during storage.

Açıklık	$a^*$ değeri					$b^*$ değeri				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%00	11.78	12.39	11.08 c <sup>z</sup>	9.19 c	6.94 c	2.20	3.24	2.50	2.70 c	1.49 b
%00.5	11.78	14.25	10.43 bc	13.50 b	12.07 b	2.20	3.09	2.97	4.68 b	3.46 a
%01	11.78	11.72	12.78 ab	13.96 b	12.83 ab	2.20	2.51	3.65	4.53 b	3.97 a
%02	11.78	12.57	13.66 a	15.54 a	13.25 a	2.20	2.27	3.56	5.02 a	3.56 a
<i>P</i>		ö.d.	*	**	**	ö.d.	ö.d.	*	*	ö.d.

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.  
ö.d. önemli değil; \*  $P \leq 0.05$ , \*\*  $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Depolama süresince farklı açıklık bulunun ambalajlardaki üzümün tanenin saptan kopma kuvveti değerleri birbirine benzerlik göstermiş ve değerler 3.78-4.55 N arasında değişmiştir (Çizelge 2). Depolama sonunda üzüm tanelerinin sertlik değerine açıklıkların etkileri önemli ( $P \leq 0.05$ ) olmuş, %02 açıklık bulunanlarda (6.32 N), %00 açıklık bulunanlara (5.42 N) göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 2).

Ambalajdaki farklı açıklıklarının üzümün SÇKM miktarına etkisi 4 aylık depolama sonrası önemli ( $P \leq 0.05$ ) olmuş, %02 ve %01 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümün SÇKM miktarı, %00 açıklık bulunanlara göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Açıklıkların üzümün TA miktarına etkisi kararlılık göstermemiş, 1. ayda %00.5, 2. ayda ise %01 ve %00 açıklık bulunanlarda en yüksek, %02 açıklık bulunanlarda ise en düşük olmuştur (Çizelge 3).

**Çizelge 2.** PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzüm tanelerinin saptan kopma kuvveti ve tane sertliğine etkileri.  
**Table 2.** Effect of different openings on PE packages on grape berry removal force and firmness during storage.

Açıklık	Saptan kopma kuvveti (N)					Tane sertliği (N)				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%00	4.55	4.45	4.09	3.92	3.86	7.71	6.97	6.84	6.14	5.42 b <sup>z</sup>
%00.5	4.55	4.14	4.01	4.01	3.78	7.71	7.28	6.89	6.44	5.89 ab
%01	4.55	4.16	4.20	4.13	3.78	7.71	7.43	7.35	6.67	6.13 ab
%02	4.55	4.20	4.11	3.97	3.83	7.71	7.67	7.49	6.81	6.32 a
<i>P</i>		ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	*	

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.  
ö.d. önemli değil; \*  $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.

**Çizelge 3.** PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzümün SÇKM ve TA miktarına etkileri.  
**Table 3.** Effect of different openings on PE packages on TSS and TA contents of grapes during storage.

Açıklık	SÇKM miktarı (%)					TA miktarı (g/100 ml)				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%00	17.13	16.67	15.90	17.13	16.03 b <sup>z</sup>	0.45	0.41 bc	0.43 a	0.42	0.41
%00.5	17.13	17.80	16.67	17.33	17.37 ab	0.45	0.48 a	0.41 ab	0.43	0.41
%01	17.13	17.60	16.40	17.40	17.80 a	0.45	0.46 ab	0.45 a	0.44	0.43
%02	17.13	17.07	17.30	17.73	17.87 a	0.45	0.38 c	0.35 b	0.37	0.36
<i>P</i>		ö.d.	ö.d.	ö.d.	*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	*	

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.  
ö.d. önemli değil; \*  $P \leq 0.05$ 'e göre önemli.

Farklı açıklıklarının depolama süresince üzümün toplam fenol miktarına etkisi birbirine benzer bulunmuş, depolama başlangıcında 73.76 mg GAE/100 g olan üzüm tanelerinin toplam fenol miktarı depolama sonunda 51.61-59.03 mg GAE/100 g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4). Depolama süresince üzüm tanelerinin antioksidan aktivitesi açıklıkların etkisi önemsiz olmuş, 1, 2, 3 ve 4 aylık depolama sonrası sırasıyla 6.05-6.91, 5.14-5.62, 3.89-4.76 ve 4.08-4.59 µmol TE/g arasında değişmiştir (Çizelge 4).

Depolamanın 2. ayından itibaren açıklık bulunmayan (%0) PE ambalajındaki üzüm tanelerindeki SO<sub>2</sub>

zararı, diğer açıklıklara (%0.5, %1, %2) göre daha yüksek bulunmuştur. Bu dönemde %0 açıklık bulunan ambalajdaki üzümün SO<sub>2</sub> zararı 3.00 (orta) ile 4.00 (şiddetli) arasında değişirken, diğer açıklıklarda ise yok (1.00) ile az (2.00) arasında değişmiştir (Çizelge 5). %2 açıklık bulunan ambalajdaki üzümdeki salkım esmerleşmesi, 3 aylık depolama sonrası diğer uygulamalardan, 4 aylık depolama sonrası %0 açıklık bulunanlara göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 5). Depolamanın ilk 3 aylık döneminde %0, %0.5 ve %1 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümde salkım iskeleti esmerleşmesi görülmemiş, yeşil rengini koruduğu gözlenmiştir.

**Çizelge 4.** PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzümün toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri.  
**Table 4.** Effect of different openings on PE packages on total phenolic content and antioxidant activity of grapes during storage.

Uygulamalar	Toplam fenol miktarı (GAE/100 g)					Antioksidan aktivitesi (µmol TE/g)				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%0	73.76	66.30	60.78	54.82	51.61	6.37	6.05	5.42	4.76	4.59
%0.5	73.76	61.47	55.32	56.35	54.90	6.37	6.91	5.62	3.89	4.38
%1	73.76	65.03	62.79	59.26	52.09	6.37	6.46	5.14	4.39	4.31
%2	73.76	70.31	67.40	62.34	59.03	6.37	6.23	5.53	4.55	4.08
<i>P</i>		ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.		ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

ö.d. önemli değil. GAE; gallik asit eşdeğeri, TE; trolox eşdeğeri.

**Çizelge 5.** PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzümündeki SO<sub>2</sub> zararı ve salkım iskeleti esmerleşmesine etkisi.  
**Table 5.** Effect of different openings on PE packages on SO<sub>2</sub> damage and stem browning of grapes during storage.

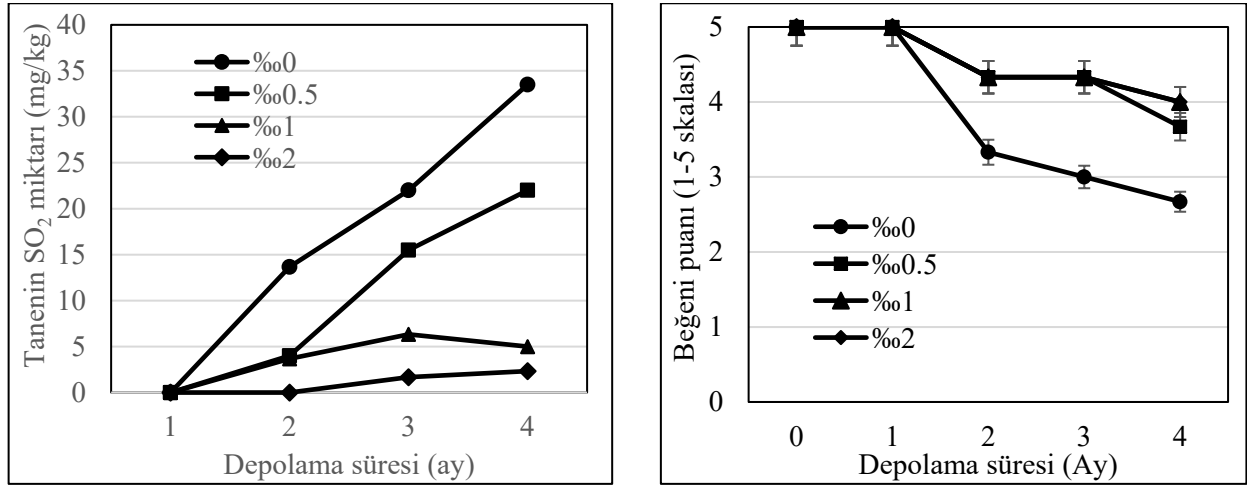
Uygulamalar	SO <sub>2</sub> zararı (1-5 skalası)					Salkım iskeleti esmerleşmesi (1-4 skalası)				
	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	0. Ay	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
%0	1.00	1.33	3.00 a <sup>z</sup>	3.33 a	4.00 a	1.00	1.00	1.00	1.00 b	1.00 b
%0.5	1.00	1.00	1.67 b	1.67 b	2.00 b	1.00	1.00	1.00	1.00 b	1.67 ab
%1	1.00	1.00	1.67 b	1.67 b	2.00 b	1.00	1.00	1.00	1.00 b	2.00 ab
%2	1.00	1.00	1.00 b	1.00 b	1.67 b	1.00	1.00	1.00	1.67 a	2.33 a
<i>P</i>		ö.d.	*	**	**		ö.d.	ö.d.	*	*

<sup>z</sup> Her sütundaki ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.  
ö.d. önemli değil; \*  $P \leq 0.05$ , \*\*  $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Üzümün SO<sub>2</sub> miktarına farklı açıklık uygulamalarının etkisi 2. aydan itibaren önemli olmuş, %0 açıklık bulunan ambalajdaki üzüm tanelerindeki SO<sub>2</sub> miktarı, diğer açıklıklara göre daha yüksek bulunmuştur. Açıklık bulunmayan ambalajdaki üzüm tanelerindeki SO<sub>2</sub> miktarı, 2., 3. ve 4. ayda sırasıyla 13.67, 22.00 ve 33.50 mg/kg olarak saptanmış, limitin (10 mg/kg) üstüne çıkmıştır. 3 ve 4 aylık depolama sonrası %0.5 açıklık bulunan ambalajdaki üzümün SO<sub>2</sub> miktarı sırasıyla 15.50 ve 22.00 mg/kg ile limitin

üstünde bulunmuştur. Depolama süresince %1 ve %2 açıklık bulunan ambalajdaki üzümün SO<sub>2</sub> miktarı 0-6.33 mg/kg arasında değişmiştir (Şekil 2). Farklı açıklık ambalaj açıklıklarının üzümün beğeni puanlarına etkisi 3 ve 4 aylık depolama sonrası önemli olmuş, %1 ve %2 açıklık bulunan ambalajdaki üzümün beğeni puanları (iyi), %0 açıklık bulunanlara (orta ve pazarlanabilirliği sınırlı) göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 2).





**Şekil 2.** PE ambalajındaki farklı açıklıkların depolama süresince üzüm tanelerinin SO<sub>2</sub> miktarı ve beğeni puanlarına etkileri.  
**Figure 2.** Effect of different openings on PE packages on SO<sub>2</sub> concentration of berries and appearance scores during storage.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Depolama süresince açıklık bulunan PE ambalajlarda ölçülen SO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının daha düşük çıkması, ambalaj üzerinde bulunan farklı orandaki (%0.5, %1 ve %2) açıklıkların SO<sub>2</sub> çıkışına izin vermesinin bir sonucudur. Açıklık olmayan ambalajlarda muhafaza süresince ambalaj içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonundaki değişimlerinin sınırlı olmasında ön soğutmanın ve depolamanın doğru yapılması, SO<sub>2</sub> jeneratörlerinin çift salınım özelliğine sahip olması etkili olmuştur (Yaldız ve Şen, 2015).

Üzümlerde saptanan ağırlık kaybı PE ambalaj üzerindeki açıklıkların oranı ile doğru orantılı olarak değişmiştir. Çünkü ambalaj içinde oluşacak yüksek oransal nem, ürün ile ortam arasındaki buhar basıncı farkını düşürdüğünden üzüm ve salkımından su kaybını sınırlandırmaktadır (Karaçalı, 2016). 'Sultani Çekirdeksiz' üzümünün depolanmasında kullanılan %2 oranındaki açıklık bulunan SmartPac ambalajlarında ağırlık kaybının, açıklık olmayanlara göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Yaldız ve Şen, 2015).

Üzüm meyveleri klimakterik bir meyve olmadığı için depolama sürecinde olgunluğa bağlı bir renk değişimi olmamaktadır (Crisosto and Mitchell, 2002; Crisosto and Smilanick, 2004; Karaçalı, 2016). Üzüm tanelerinde saptanana renk değişimine SO<sub>2</sub> zararı neden olmaktadır. Üzüm tanelerde SO<sub>2</sub>, tane üzerinde mekanik zararlanma yok ise sadece sap kısmından girip yayılarak renk değişimlerine neden olmaktadır (Crisosto and Mitchell, 2002; Yaldız ve Şen, 2015; Karaçalı, 2016). Üzerinde açıklık olmayan ambalajlardaki üzüm tanelerinde a\* ve b\* değerinde, açıklık olan uygulamalara göre azalışlar

olması SO<sub>2</sub> zararının olduğunu göstermektedir. Üzüm tanelerindeki mor rengin kaybolması, ağarması da bunu doğrulamaktadır. Üzerinde açıklık bulunan ambalajlardaki üzüm tanelerinde renk değişimlerinin sınırlı olmasında, ambalaj içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonun yüksek olmaması etkili olmuştur. Nitekim açıklık olmayan ambalajların içinde SO<sub>2</sub> konsantrasyonu genellikle 15-25 ppm arasında iken üzerinde açıklık olanlarda 5-14 arasında değişmiştir.

Depolama sonunda %0 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümün tane sertliğinin daha düşük olmasında tanenin dokusunda yumuşamaya neden olan yüksek SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun etkili olduğu düşünülmektedir. SO<sub>2</sub>'nin yaş meyve ve sebzelerde hücre duvarlarını parçaladığı bildirilmektedir (Cemeroğlu, 2004; Şen, 2009).

SÇKM ve TA miktarına ambalajdaki açıklıkların etkili kararlı bir değişim göstermemiştir. Klimakterik yükseliş göstermeyen üzümün tam olum döneminde hasat edilmesi nedeniyle, SÇKM ve TA miktarlarında ambalaj üzerindeki açıklıklara bağlı bir değişim gözlenmemiştir. SÇKM miktarının çoğunu şeker oluşturur ve şekerin farklılık göstermesinde en önemli sebeplerden biri hasat olgunluğudur (Wills et al., 1998).

Üzüm tanelerinin farklı açıklıklara göre toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkisi benzerlik göstermesinde aynı bahçeden hasat edildiği için ekolojik koşullar ve bakım işlerinin aynı olması ile depolama koşullarının benzer olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim meyvelerin antioksidan aktivitesine çeşitler, depolama sıcaklığı, meyve yetiştirilmesi süresince meydana gelen iklimsel ve

çevresel faktörler, bitki gelişim düzenleyicileri gibi uygulamaların etkili edebileceği rapor edilmiştir (Kalt, 2005; Öztürk et al., 2015).

Açıklık bulunmayan ambalajlardaki üzüm tanelerinde SO<sub>2</sub> zararının daha yüksek bulunması, üzüm tanelerinde belirlenen SO<sub>2</sub> miktarı ve ambalaj içindeki ölçülen SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun daha yüksek çıkması ile uyumludur. Üzümlerde salkım sapının yeşil olması kaliteli bir pazarlama açısından önemli bir faktördür. %2 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümlerde salkım esmerleşmesinin görülmesi, bu ambalajlardaki üzümlerdeki salkımlardan su kaybının daha fazla olması ile açıklanabilir. Üzümde salkım esmerleşmesi ile su kaybı arasında yüksek bir ilişkinin olduğu belirtilmiş, birçok üzüm çeşidinde %2 oranında su kaybının salkımlarda esmerleşme ve buruşmalara neden olduğu bildirilmiştir (Crisosto and Mitchell, 2002). Salkım esmerleşmesinin belirgin boyutlarda olmaması, yeşil renginin korunmasında kullanılan SO<sub>2</sub> jeneratörleri, düşük sıcaklıkta depolanma ve su kaybının %2'yi aşmaması etkili olmuştur (Mustonen, 1992; Crisosto and Mitchell, 2002). Ayrıca SO<sub>2</sub>'nin hücredeki oksidasyon enzimlerini inaktif hale getirmesi de etkili olmuştur (Cemeroğlu, 2004).

Açıklık bulunmayan ambalajlardaki üzümlerin beğeni puanları en düşük olmasında SO<sub>2</sub> zararına bağlı olarak ortaya çıkan renk değişikliği, SO<sub>2</sub> kokusu ve tekstürdeki yumuşama etkili olmuştur. Tanedeki SO<sub>2</sub> miktarındaki artışa bağlı olarak orataya çıkan SO<sub>2</sub> zararı beğeni puanlarında düşümlere neden olduğu bildirilmektedir (Yaldız ve Şen, 2015).

Üzüm ambalajlarında %0 ve %0.5 açıklık bulunan

ambalajlardaki üzüm tanelerinde SO<sub>2</sub> miktarı sırasıyla 2. ve 3. ayından itibaren limitlerin üzerine çıkması, ambalaj içindeki SO<sub>2</sub> konsantrasyonu ile yakından ilişkilidir. Nitekim ambalaj içinde SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun yüksek olduğu uygulamalarda üzüm tanesindeki SO<sub>2</sub> miktarında yüksek bulunması beklenen bir gelişmedir. Meyvelerin SO<sub>2</sub> absorpsiyonu uygulanan SO<sub>2</sub> dozu ve uygulama süresiyle yakından ilişkilidir (Cemeroğlu, 2004; Şen, 2009).

Depolama süresince çürüklük gelişimi görülmemesinde SO<sub>2</sub> jeneratörü, hasat öncesi özellikle zirai mücadele olmak üzere bakım işlerinin uygun yapılması, hasat ve paketlenme işlemlerinde gereken özenin gösterilmesi, ön soğutma ve depolamanın uygun şekilde yapılmasının etkili olmuştur (Crisosto and Mitchell, 2002; Fernandez-Trujillo et al., 2008; Yaldız ve Şen, 2015).

Açıklık bulunmayan ambalajdaki üzüm tanelerinde, depolama süresinin ilerlemesiyle renk değişikliği, yumuşama, SO<sub>2</sub> miktarında artış ve buna bağlı olarak SO<sub>2</sub> zararında artış, beğeni puanlarında düşümler saptanmıştır. %2 açıklık bulunan ambalajlardaki üzümlerde ise salkım esmerleşmesi puanlarında artışlar gözlenmiştir. Sonuçlar, %1 açıklığa sahip ambalajların 'Red Globe' üzüm çeşidinin uzun süreli muhafazasında (4 ay) daha başarılı olduğunu göstermiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ege Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi (17-ZRF-003) tarafından desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Anonim. 2014. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı. Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları, Meyve-Bağ Hastalıkları, Ankara.
- Artés-Hernández, F., Aguayo, E., and Artés, F. 2004. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of 'Autumn seedless' table grapes during long-term cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 31(1), 59-67.
- Benzie, I.F.F. and J.J. Strain. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": the FRAP Assay, *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- Cemeroğlu, B. 2004. Kurutma Teknolojisi. In: Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi (Eds: B. Cemeroğlu, F. Karadeniz, M. Özkan). Gıda Teknolojisi Yayınları, 28, 479-626.
- Chen, X., W. Mu, S. Peter, X. Zhang and Z. Zhu. 2016. The effects of constant concentrations of sulfur dioxide on the quality evolution of postharvest table grapes. *Journal of Food & Nutrition Research*, 55(2):114-120.
- Council Regulation (EU) 1169/2011 of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers. *Official Journal of the European Union*, L304, 18-63.
- Crisosto, C.H. and E.G. Mitchell. 2002. Postharvest handling systems: Table grapes. In: *Postharvest Technology of Horticultural Crops* (Ed. A.A. Kader). University of California Agricultural and Natural Resources, 3311, pp 357-363.
- Crisosto C.H. and J.L. Smilanick. 2004. Grape (Table). In: *Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Florist and Nursery Stocks* (Eds: K.C. Gross, C. Yi Wang, M. Saltveit), *Agricultural Handbook*, 66, 507.
- Fernandez-Trujillo, J.P., J.M. Obando-Ulloa, R. Baro and J.A. Martinez. 2008. Quality of two table grape guard cultivars treated with single or dual-phase release SO<sub>2</sub> generators, *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 82:1-8.
- FAOSTAT. 2020. Food and Agricultural Organization of the United Nations. "Statistics Division", www.fao.org. Erişim: Şubat 2020.
- Jang, S. and S.K. Lee. 2009. Current research status of postharvest technology of grape. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, 27(3):511-520.

- Kalt, W. 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetables antioxidants. *Journal of Food Science*, 70:11-19.
- Karaçalı, İ. 2016. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, 484 s.
- Lichter, A., Y. Zutahy, T. Kaplunov and S. Lurie. 2008. Evaluation of table grape storage in boxes with sulfur dioxide releasing pads with either an internal plastic liner or external wrap. *HortTechnology* 18:206-214.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12): 1254-1255.
- Mustonen, H.M. 1992. The Efficacy of a range of sulfur dioxide generating pads against *Botrytis cinerea* infection and on out-turn quality of calmeria table grapes, *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 32(3):389-393.
- Özdemir, A.E., E. Ertürk, Ö. Kamiloğlu ve M. Soylu. 2007. Sofralık üzüm muhafazasında kükürt dioksit uygulamalarına alternatif yöntemler. *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1-2):61-78.
- Öztürk, B., K. Yıldız and Y. Özkan. 2015. Effects of pre-harvest methyl jasmonate treatments on bioactive compounds and peel color development of 'Fuji' apples, *International Journal of Food Properties*, 18(5): 954-962.
- Reith, J.F. and Willems, J.J.L. 1958. Über die bestimmung der schwefligen säure in lebensmitteln. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 108(3): 270-280.
- Soylemezoglu, G. 2003. Phenolic compounds in grape. *Gıda* 28:277-285.
- Sen, F. ve M. Kesgin. 2014. Effect of different covering materials used during the pre-harvest stage on the quality and storage life of 'Sultana seedless' grapes. *Food Science and Technology*, 34(4):787-792.
- Şen, F. 2009. Meyve ve Sebzelerin Kurutulması. In: Hasat Sonrası İyi Tarım Uygulamaları (Ed. F. Şen), Basım Yayım Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti., İzmir, pp 89-114.
- Şen, F. ve M. Kesgin. 2013. Effects of different shading ratios and covering materials on storage life and quality of sultana seedless grapes. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(2):119-127.
- Thaiponga, K., U. Boonprakoba, K. Crosbyb, L. Cisneros-Zevallos and D.H. Byrne. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:669-675.
- TUİK. 2020. Türkiye İstatistik Kurumu, "Bitkisel Üretim İstatistikleri", [www.tuik.gov.tr/](http://www.tuik.gov.tr/) Erişim: Şubat 2020.
- Wills, R., B. McGlasson, D. Graham and D. Joyce. 1998. Postharvest an Introduction to the Physiology & Handling of Fruit, Vegetables & Ornamentals, 4<sup>th</sup> Edition, UNSW Press, Sydney, Australia, p. 262.
- Yaldız, S. ve F. Şen. 2015. Sofralık 'Sultani çekirdeksiz' üzüm çeşidinin depolanmasında farklı kükürt dioksit jeneratörlerinin etkinliğinin araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(3):297-305.
- Zheng, W. and S.Y. Wang. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected Herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49(11): 5165-5170.

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4):  
571-577 DOI: 10.20289/zfdergi.676979

Selma YASAK<sup>1a</sup>

İsa TELCİ<sup>2a\*</sup>

<sup>1a</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim  
Dalı, Isparta

<sup>2a</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0003-1361-1241

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-3651-1641

\*sorumlu yazar: isatelci@isparta.edu.tr

**Anahtar Sözcükler:**

Boyama, nane, destilasyon, atık,  
mordan

**Keywords:**

Dyeing, mint, distillation, waste,  
mordant

**Nane türlerinde (*Mentha arvensis* L. ve *Mentha x piperita* L.)  
Destilasyon Atıklarının Yün Boyama Potansiyelinin Belirlenmesi**

Determination of Dyeing Potential of the Distillation Wastes in Mint Species  
(*Mentha arvensis* L. and *Mentha x piperita* L.)

**Alınış** (Received): 19.01.2020

**Kabul Tarihi** (Accepted): 14.04.2020

**ÖZ**

**Amaç:** Dünyada nane türlerinden elde edilen uçucu yağ miktarı *Citrus* türlerinden sonra ikinci sırayı almaktadır. Mevcut çalışmada, en fazla yetiştiriciliği yapılan nane türlerinin (*Mentha arvensis* L. ve *Mentha x piperita* L.) destilasyon sonrası sıvı atıklarında yün boyama potansiyelleri araştırılmıştır.

**Materyal ve Metot:** Çalışmada boyama yünlerde, mordansız ve mordanlı boyama olarak iki farklı şekilde yapılmıştır. Mordanlı boyama da iki farklı mordan (bakır sülfat ve demir sülfat) kullanılmıştır. Mordanlı boyamalarda boyama ve mordanlama işlemi beraber yapılmıştır. Boyama işleminden sonra örnekler ılık suyla yıkanıp durulanmış ve oda koşullarında kurutulmuştur. Bu örneklerde iki farklı uygulama (yıkama öncesi ve yıkama sonrası) sonrasında renk ölçerle renk değerleri (L\*,a\*,b\*,C\* ve h ) belirlenmiş ve renk teşhisleri yapılmıştır.

**Bulgular:** Çalışmada boyama yapılan yünlerde renk değişimleri tür ve mordanlara göre farklılık göstermiştir. *Mentha piperita* ile yapılan boyamalarda renklerin doygunluk değerleri (C\* değerleri) *M. arvensis*'ten yüksek bulunmuştur. Ayrıca demir sülfat mordanlı boyamalarda, bakır sülfat mordanlı boyamalardan daha koyu renk tonları elde edilmiştir. Çalışmada yıkama öncesi ve yıkama sonrası uygulamalarda değerlerde değişimler gözlenmiş, iki türde de yıkama sonrası demir sülfat mordanında C\* doygunluk değerleri artmış ve daha canlı renk tonları elde edilmiştir.

**Sonuç:** Çalışma ile destilasyon sonucu sıvı atıkların, alım gücü yüksek çevre dostu ürünlerde boyama amacıyla kullanılabilmesi belirlenmiştir. Ayrıca konuyla ilgili ilave çalışmaların gerekliliği anlaşılmıştır.

**ABSTRACT**

**Objective:** The amount of mint oil productions is located at the second level after *Citrus* oils in the world's essential oil productions. In the study, dyeing potentials of liquid wastes after the distillation of commercial mint species (*Mentha arvensis* L. and *Mentha x piperita* L.) were investigated in wool dyeing.

**Materials and Methods:** Dyeing procedures were performed in two different ways, un-mordant and mordant. Two different mordant, copper sulfate and iron sulfate, were used as mordant. Dyeing with mordant was performed together dyeing and mordant. The samples after dyeing were washed, and they were dried in room conditions. In these samples, data of dyeing (L\*, a\*, b\*, C\* and h ) were determined by Colorimeter after two different applications, non-washing and washing. The characterization of color was determined by this procedure.

**Results:** Color variations in dyed wools were observed in both species and mordant. C\* values of samples dyed with *M. piperita* were higher than that of samples of *M. arvensis*. In addition, darker colors were obtained in samples mordanted with iron sulfate than that of copper sulfate. Changes were observed in pre-wash and post-wash applications, and C\* values were increased in iron sulfate mordant in both applications, and more colorful tones were obtained in the samples.

**Conclusion:** It has been determined that liquid wastes of distillation can be used for dyeing of wool. Additional studies with the distillation waste of other essential oil crops are needed for environmentally friendly products dyeing having markets with high purchasing power.

## GİRİŞ

Son yıllarda insanların sağlık endişesi ve sürdürülebilir çevre duyarlılığı nedeniyle doğal ürünlere olan artış, tekstil sektöründe bitkisel orijinli boyar maddelere olan ilgiyi artırmıştır. Bu nedenle çevreci olan bitkisel boyar maddelere talep günden güne artmaktadır. Doğal kaynaklı boyar maddeler sentetik olanlar ile karşılaştırıldığında ekolojik olması nedeniyle çevre kirliliğine de neden olmamaktadır. Ancak bitkisel boyar maddelerin maliyetinin yüksek olması ve stabilite problemleri nedeniyle sentetik boya kullanımına devam edilmektedir (Kamel ve ark., 2005; Karaboyacı, 2014).

Son yıllarda tıbbi ve aromatik bitkilerin her alanda kullanılıyor olması ve kullanımı her geçen gün artması güncel konular arasındadır. Tıbbi ve Aromatik bitkilerden özellikle uçucu yağlar en fazla üretilen biyokimyasallardır. Bu nedenle destilasyon sonucu oluşan atıkların değerlendirilmesi araştırmacıların gündeminde olup konuyla ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Eser ve ark., (2017) *Salvia officinalis*, *Mentha piperita* ve *Mentha spicata* türlerinin kuru ve taze yapraklarında destilasyonla uçucu yağ alındıktan sonra kalan sulu ekstreinin yün ve pamuk boyamasında kullanılabilirliği belirtilmiştir (Eser ve ark., 2017).

Anadolu'da adaçayı, kekik, civanperçemi, defne, nane gibi pek çok bitki doğal boyamacılıkta kullanılmıştır (Karadağ, 2007). Nane Labiatea familyasına ait önemli bir baharat ve uçucu yağ bitkisidir. *Mentha arvensis*, *Mentha piperita* ve *Mentha spicata* türleri ekonomik önemi nedeniyle en çok kültürü yapılan türlerdir.

Spermint grubu naneler uçucu yağında ana bileşeni karvon bakımından zengin olan *M. spicata* ve *M. gracilis* türlerini içermektedir. *Mentha piperita* ve *M. arvensis* türleri uçucu yağın ana bileşeni mentol ve menton bakımından zengin olması nedeniyle ticari değeri yüksektir (Telci and Sahbaz, 2005). Bu türlerin (*M. arvensis* ve *M. piperita*) Hindistan, Çin ve ABD gibi ülkelerde geniş alanlarda üretimi yapılmaktadır. Hindistan 16.000 tonluk nane yağı üretimi ile küresel mentol ihtiyacının %80 oranında karşılamaktadır (Khanuja, 2007). Nane türlerinden elde edilen uçucu yağ dünyada *Citrus* türlerinden elde edilen yağlarından sonra ikinci sırayı almaktadır (Telci ve ark., 2011). Bu nedenle nane yağları önemli olması nedeniyle, destilasyon elde edilen yağ sonrası atıkların değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Tıbbi bitkilerin damıtma sonrası kalan materyallerin tekstil boyamacılığın kullanımı üzerine çalışmalar sınırlıdır. Aynı zamanda destilasyon işlemi sonrası sulu ekstre doğrudan yün ve pamuk boyamada kullanılabilirliği gibi farklı mordan kullanarak değişik renkler elde edilmesi sağlanmaktadır. Mevcut

çalışmada uçucu yağ bileşeni mentol bakımından zengin olan dünyada ticari olarak en fazla yetiştiriciliği yapılan *Mentha arvensis* ve *Mentha piperita* türlerinde destilasyon sonucu arta kalan sıvı ekstreinin boyama potansiyeli araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Boyama materyali olarak yün, mordan olarak demir sülfat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) ve bakır sülfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) tuzları kullanılmıştır.

Dünyada en fazla üretimi yapılan iki farklı *Mentha* türleri (*M. arvensis* ve *M. piperita*) bitki materyali olarak kullanılmıştır. Bitkiler Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi deneme alanlarında yetiştirilmiş, uçucu yağ miktarının en yüksek olduğu (çiçeklenme) döneminde hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler gölgede kurutma raflarında sabit ağırlığa (hava kuru) gelinceye kadar kurutulmuştur. Kuru bitkilerde (herba) yapraklar saplarından ayıklanarak destilasyon işlemine kadar oda koşullarında saklanmıştır.

### Yöntem

Destilasyon için 300 gr kuru yaprak ve 3000 mL su (1:10) kullanılmıştır (Telci vd., 2006). Destilasyon işlemi Klevenger aparatı ile yapılmıştır (Dirican ve Telci, 2016). Destilasyon işlemi bittikten sonra materyal süzülerek elde edilen sıvı (ekstre) boyamada kullanılmıştır.

Boyama işlemi yünlerde mordansız ve mordanlı olmak üzere iki farklı şekilde yapılmıştır. Mordanlı boyama işleminde birlikte mordanlama yöntemi kullanılmıştır (Kayahan ve Karaboyacı, 2014). Mordansız boyamada, elde edilen sıvı ekstre içine daha önceden nemlendirilmiş olan yün konulmuştur. Boyama bir saatlik bir sürede tamamlanmış ve kaynama esnasında eksilen su ilave edilmiştir. Mordansız boyama işlemi tamamlandıktan sonra kendi halinde soğumaya bırakılmıştır. Boyanan yünler soğuktan sonra bol soğuk su ile durulanıp gölge ve havadar bir yerde kurutulmuştur.

Mordanlı boyamada, boyama ve mordanlama işlemi birlikte yapılmıştır (Kayahan ve Karaboyacı, 2014). Boyamada mordan olarak; demir sülfat ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), bakır sülfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) kullanılmıştır. Bu amaçla destilasyon işlemi sonucu elde edilen sıvı (ekstre), daha önceden nemlendirilmiş yün ve mordanla boyama kabına konulmuştur. Boyama işlemi bir saat boyunca devam etmiş ve kaynama esnasında eksilen su ilave edilmiştir. Boyama tamamlandıktan sonra materyal kendi halinde soğumaya bırakılmış daha sonra bol su ile





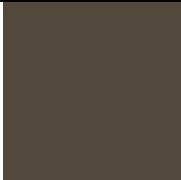
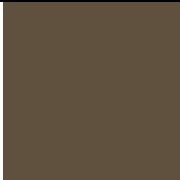


durulanıp gölge ve havadar bir ortamda kurutulmuştur. Kurutulan yünlerde örnekler ikiye ayrılarak birinde durulama sonrası bir işlem yapılmamış, diğer yarısında sabunla yıkanmıştır. Örnekler kurutma sonrası renk ölçerle renk değerleri ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^0$ ) belirlenmiştir. Elde edilen değerlerden renk karakterizasyonu yapılmış, yıkama öncesi ve sonrasındaki renk değişimleri araştırılmıştır (IEC 2003). Çalışmada ayrıca sürtme haslığı ISO 105-D02 (TSE, 2016) ve yıkama haslığı ISO 105-C10 standartlarına göre belirlenmiştir (TSE, 2011).

### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çalışmada destilasyon sonucu elde edilen sıvı atıkta (ekstrede) mordansız ve iki farklı mordan ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) ile yapılan birlikte boyama işlemi sonucu yünlerde farklı renkler elde edilmiştir. Boyama sonrası oda koşullarında kurutulan yünlerin renk karakterizasyonu

için  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^0$  renk değerleri okunmuş,  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerlerinden yaklaşık sRGB değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerden renk tanımlamaları yapılmıştır (IEC 2003). Elde edilen renkler Şekil 1’de, renklerin koordinatları Şekil 2 ve okunan değerler Çizelge 1’de verilmiştir. Buna göre türler karşılaştırıldığında mordansız boyamalarda  $L$  değerleri *Mentha arvensis*’te, mordanlı boyamalarda *M. piperita* yüksek olmuştur. Çalışmada renk değişimleri tür ve mordanlara göre farklılık göstermiştir. Genelde demir sülfat mordanlı boyamalarda, bakır sülfat mordanlı boyamalardan daha koyu tonlar elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, demir sülfat mordanından daha koyu renk elde edildiği bilinmektedir (Tutak ve Benli, 2008). Bunun demirin havadaki oksijenle reaksiyonu sonucu ferrik forma dönüşmesinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Shin ve Lee 2006, Eser ve ark., 2017).

	<i>Mentha arvensis</i>	<i>Mentha piperita</i>
Mordansız	 7559 U	 30266
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ Bakır sülfat	 462 C	 RAL 8007
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ Demir sülfat	 08 C 40	 TSD 2-3-6

Şekil 1. Nane türleri kullanılarak yapılan mordansız ve mordanlı boyama sonucu oluşan renkler

Figure 1. Colors produced as a result of unmordant and mordant staining using mint species

Çizelge 1. Yünlerin boyama sonrası  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri

Table 1. Data of  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  values in dyed Wool

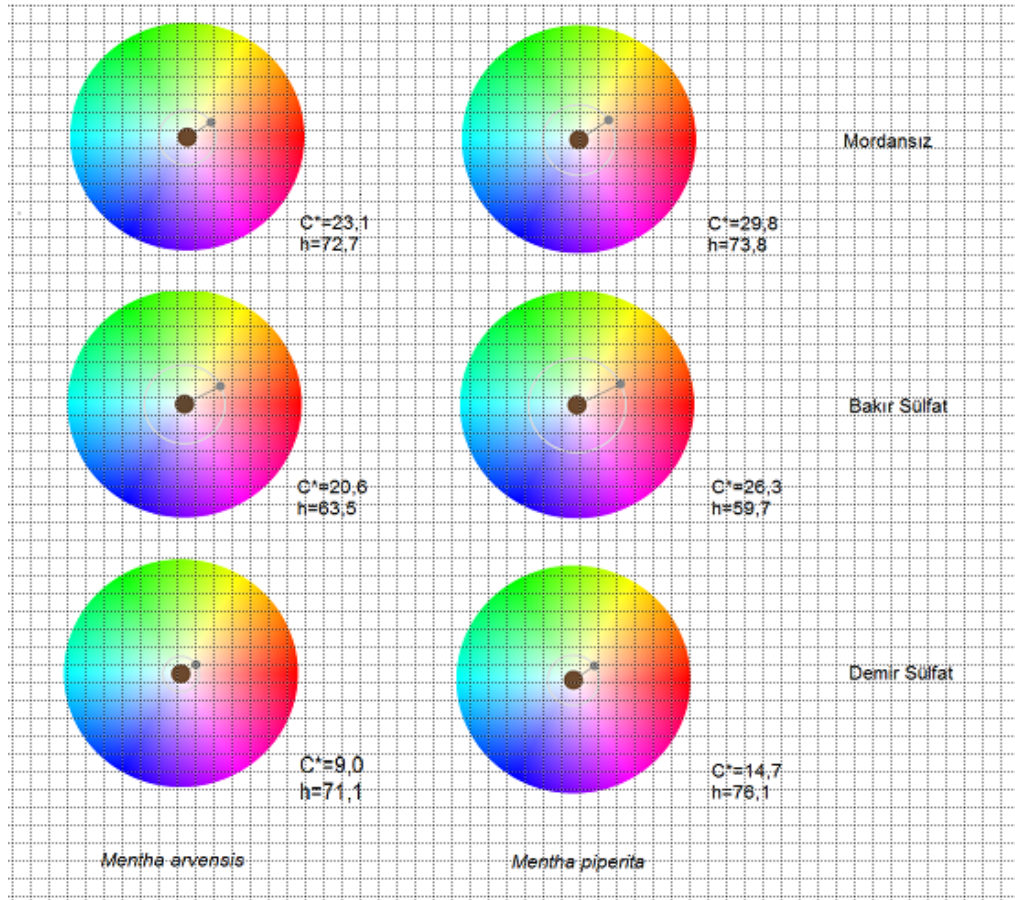
	<i>Mentha arvensis</i>			<i>Mentha piperita</i>		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*$	$b^*$
<b>Mordansız</b>	57.6	6.9	22.1	56.6	8.3	28.6
<b><math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math> (Bakır Sülfat)</b>	32.8	9.2	18.5	34.5	13.2	22.8
<b><math>\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}</math> (Demir Sülfat)</b>	31.7	2.8	8.6	35.6	3.5	14.3

Boyama sonrası *M. arvensis* ve *M. piperita* türlerinde elde edilen renkler Şekil 1. de verilmiştir. Türlerde mordansız boyamada sırası ile 7559 U ve 30266 kodlu renkler oluşmuştur. *M. arvensis* ve *M. piperita'* da bakır sülfat mordanın da sırasıyla 462 C ve RAL 8007 kodlu renkler elde edilmiştir. Demir sülfat kullanılan boyamalarda ise daha koyu renkler oluşmuş *M. arvensis* te 08 C 40 ve *M. piperita* da TSD 2-3-6 kodlu renkler elde edilmiştir (IEC 2003).

#### Renk L\*,a\*,b\*, C\* ve h° değerlerinin belirlenmesi

Boyama sonrası yünlerde L\*, a\*, b\*, C\* ve h° renk değerleri incelendiğinde (Çizelge 1.ve Şekil 2) L değerleri açıklık olarak ifade edilirken a\* değeri renklerin kırmızı/yeşil koordinatını ve b\* değeri de sarı /mavi koordinatını, C\* değeri; nötral noktadan uzaklığı (C\*) ifade eder. Buda belirli parlaklıktaki (L\* değeri) bir rengin canlılığını (doygunluğunu), h° ise kırmızıdan sarıya doğru artış gösteren dönme açısını ifade etmektedir. Yapılan çalışmada C\* ve h° değerleri ile renk koordinatları Şekil 2 de özetlenmiştir.

Değerlerin incelenmesi sonucu türlere ait mordansız boyamada L (açıklık) değerleri birbirine yakın olsa da L\* değerleri *M. arvensis* örneklerinde daha yüksek olmuştur. Örneklerde a\* değeri (kırmızı/ yeşil koordinatı) *M. arvensis*'te *M. piperita*'dan düşük bulunmuştur. Çalışmada b\* değerleri ise (sarı/ mavi koordinatı) ise *M. piperita* örneğinde yüksek olmuştur. Yünlerin doygunluk dereceleri (C\* değerleri) incelendiğinde tüm uygulamalarda *M. piperita* türü ile boyanan yünlerde *M. arvensis* türünden daha yüksek olmuştur (Şekil 2). Bu sonuçlar her iki türde mordansız boyamalarda yakın renk elde edilmesine rağmen, *M. arvensis* örneklerinin hafif açık tonda olduğunu göstermiştir (Şekil 1). Ancak bakır sülfat mordanında kahverengi renkler elde edilmiş ve Mentha piperita türü örnekleri daha açık olmuştur. Çalışmada yukarıda da ifade edildiği gibi demir sülfat mordanlarında kahverengi/gri arasında renkler elde edilmiş ölçülen değerler ve görselden *Mentha arvensis* örnekleri daha koyu olmuştur.



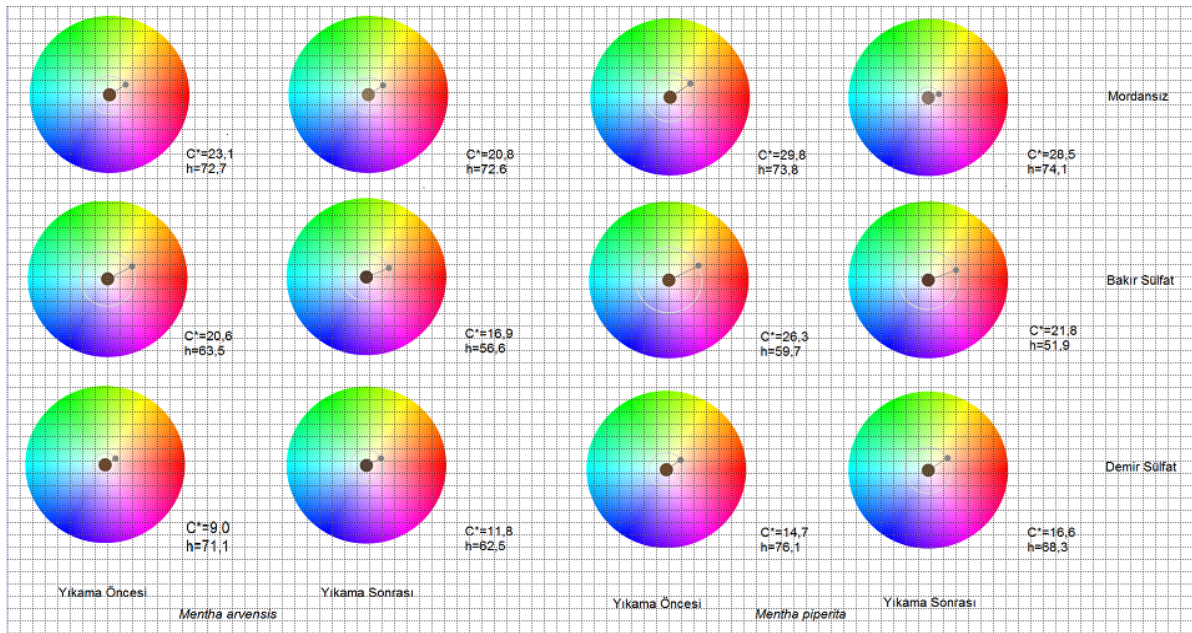
Şekil 2. Nane türleri kullanılarak yapılan mordansız ve mordanlı boyamaların C\* (doygunluk) değerleri ve h° dönme dereceleri  
Figure 2. C\* (saturation) values and h° rotation degrees of unmordant and mordant staining using mint species

Daha önce nane (*Mentha spicata*) bitkisi ile yapılan çalışmada demir sülfat mordanı ile kahverengi ve yakın renkler elde edilmiştir. Mordanlarda renkler arasında farklılık fazla olmasının nedeni olarak boyama sırasında doğal renklendirici maddeler (flavonoidler) ve metal iyonunun farklı dozları yün üzerinde ışığın absorblama/yansıtma özelliğini değiştirmesi sonucu oluştuğu açıklanmıştır (Tutak ve ark., 2014). Ölmez (2003) tarafından yapılan çalışmada defne yapraklarında demir sülfat mordanı kullanımında kahverengi renkler elde edilirken bakır sülfat mordanında koyu kırmızı renkler

elde edildiğini bildirmiştir.

### Yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk değerlerinin karşılaştırılması

*Mentha arvensis* ve *Mentha piperita* türleri ile yapılan boyamaların yıkama öncesi  $L^*, a^*, b^*$  değerleri ile yıkama işlemi yapıldıktan sonra  $L^*, a^*, b^*$  değerleri belirlenmiştir. Belirlenen değerler ve yüzde değişimlerdeki oranları Çizelge 2'de verilmiştir. Boyama yapılan yünlerde yıkama öncesi ve yıkama sonrası  $C^*$  değerleri ve  $h^\circ$  dereceleri de Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Nane türleriyle boyama yapılan yünlerde yıkama öncesi ve yıkama sonrasına ait  $C^*$  (doğunluk) değerleri ve  $h^\circ$  dönme dereceleri koordinatları

Figure 3. Coordinates of  $C^*$  (saturation) values and  $h^\circ$  degrees of rotation in pre-washing and after washing in wool dyed with mint species.

Çizelge 2. Boyanmış yünlerde yıkama uygulamalarına (yıkama öncesi ve yıkama sonrası) göre  $L^*, a^*, b^*$  değerleri ve değişimleri.

Table 2. data and variation of  $L^*, a^*, b^*$  values according to washing process (non-washing and washing) in the dyed wool

	<i>Mentha arvensis</i>								
	$L^*$			$a^*$			$b^*$		
	YÖ	YS	%	YÖ	YS	%	YÖ	YS	%
Mordansız	57.6	54.1	6.1	6.9	6.2	10,1	22.1	19.9	10,0
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (Bakır Sülfat)	32.8	28.4	13,4	9.2	9.3	1.1*	18.5	14.1	23.8
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Demir Sülfat)	31.7	31.1	1.9	2.8	5.4	48.1*	8.6	10.4	17.3*
	<i>Mentha piperita</i>								
	$L^*$			$a^*$			$b^*$		
	YÖ	YS	%	YÖ	YS	%	YÖ	YS	%
Mordansız	56.6	52.9	6,5	8.3	7.8	6,0	28.6	27.4	4,2
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (Bakır Sülfat)	34.5	29.0	15,9	13.2	13.4	1.5*	22.8	17.1	25.0
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Demir Sülfat)	35.6	34.2	3,9	3.5	6.1	42.6*	14.3	15.4	7.1*

(YÖ: yıkama öncesi, YS: yıkama sonrası)  
(YÖ: before washing, YS: after washing)

Çalışmada her iki türde de (*M. arvensis* ve *M. piperita*) mordansız ve bakır sülfat mordanı ile yapılan boyamalarda yıkama işlemi sonrası renklerin canlılık değerlerinin ( $C^*$ ) düştüğü görülmektedir. Fakat demir sülfat mordanı kullanılan her iki türde de doymunluk dereceleri yıkama sonrası artmıştır (Şekil 3). Diğer bir ifade ile demir sülfat mordanında yıkama işlemi yapıldıktan sonrası renkleri daha canlı olmuştur.

Değerlerin incelenmesi sonucu her iki türde de bakır sülfat mordanında yıkama ile  $L^*$  değerlerindeki değişim en fazla olmuştur. Diğer bir ifade ile yıkama sonrası  $L^*$  değerlerinin düşmesi elde edilen renklerde koyulaşma olduğunu göstermektedir. İnceleme sonucu her iki türünde  $a^*$  değerlerinde demir sülfat mordanında %40'ın üzerinde değişim olmuş ve yıkamayla  $a^*$

değerleri artmıştır. Çalışmada  $b^*$  değerlerinde ise *M. arvensis* türünde yıkama öncesi ve yıkama sonrası değerlerinde değişim daha fazla olmuştur. Yıkamayla *M. piperita* mordansız boyamada kırmızıdan sarıya doğru artışı gösteren  $h^\circ$  açısı artarken diğer tüm uygulamalarda düşmüştür (Şekil 3).

#### Sürtme ve yıkama haslığı

Her iki türde mordansız ve mordanlı boyamalarda sürtme ve yıkama haslıkları incelenmiş ve Çizelge 3'te verilmiştir.

Değerlerin incelenmesi sonucu sürtme haslığında kuru ve yaş olarak incelenmiş ve genellikle birbirine yakın değerler bulunmuştur. Yıkama haslığında ise tüm uygulamalar da birbirine yakın çıkmıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Nane türleri ile yapılan yünlere ait sürtme ve yıkama haslığı değerleri  
**Table 3.** Rubbing and washing fastness values of wool made with mint species

Türler	Uygulama	Sürtme Haslığı		Yıkama Haslığı
		Kuru	Yaş	Akma
<i>Mentha arvensis</i>	Mordansız	4	4	3
	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	3	4	3
	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	4	4	2
<i>Mentha piperita</i>	Mordansız	4	4	3
	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	3	4	3
	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	4	4	3

#### SONUÇ

Çalışmada, dünyada önemli uçucu bitkisi olan *M. arvensis* ve *M. piperita* da destilasyon sonucu arta kalan sıvı ekstrenin yün boyama potansiyeli araştırılmıştır. Yapılan çalışmada tür ve mordanlara göre farklı renk tonları elde edilmiştir. Çalışmada *M. arvensis* ile yapılan boyamalarda renklerin doymunluk (canlılık) değerleri ( $C^*$  değerleri) *Mentha piperita*'dan düşük olmuştur. Diğer bir ifade ile *M. piperita* ile boyanan yünler de daha canlı tonlar elde edilmiştir. Aynı zamanda demir sülfat mordanlı boyamalarda, bakır sülfat mordanlı boyamalardan daha koyu renk tonları elde edilmiştir.

Çalışmada yıkama öncesi ve yıkama sonrası işlemlerde değerler arasında farklılıklar gözlenmiştir. Kullanılan iki türde de yıkama sonrası demir sülfat mordanında  $C^*$  doymunluk değerleri artmış yünlerde daha canlı tonlar elde edilmiştir. Çalışma sonucunda ekonomik öneme sahip nane türlerinin destilasyon sonucu sıvı atıkların boyama amacıyla kullanılabilceği belirlenmiştir.

Sıfır atık yönetimi kapsamında destilasyon sonucu sıvı atıkların alım gücü yüksek pazarlarda çevre dostu ürünlerin boyamasında kullanılabilceği belirlenmiştir. Diğer uçucu yağ bitkilerinde atıkların değerlendirilmesi ile ilgili ilave çalışmaların devamı faydalı olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Dirican, A., Telci İ. 2016. Tokat Florasında Doğal Yayılış Gösteren Rezene Popülasyonlarının Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi 53 (3):293-299.
- Eser, F., Telci, İ., Yılmaz, F., Temiz, C., Aktaş, E. and A. Onal. 2017. Determination of the dyeing potential of mint and sage crops wastes on wool and cotton fibers. Journal of Natural Fibers, 14 (4):564-73.
- IEC, I. 2003. 61966-2-1 Colour management- Default RGB colour space- sRGB. International Electrotechnical Commission Std.
- Kamel, M.M., El-Shishtawy, R.M., Youssef, B.M. and Mashaly, H. 2005. Ultrasonic assisted dyeing: III. Dyeing of wool with lac as a natural dye. Dyes Pigments, 73, 103-110.
- Karaboyacı, M. 2014. Recycling of rose wastes for use in natural plant dye and industrial applications. The Journal of The Textile Institute, 105:11, 1160-1166, DOI: 10.1080/00405000.2013.876153
- Karadağ, R. 2007. Doğal Boyamacılık. Kültür ve Turizm Bakanlığı. Döner Sermaye İşletmesi Merkez Müdürlüğü, Ankara.
- Kayahan, E. ve Karaboyacı, M. 2014. Melastan elde edilen boyamada ile ekolojik yün boyama. Electronic Journal of Vehicle Technologies/Tasit Teknolojileri Elektronik Dergisi, 8(1).
- Khanuja, S.P.S., 2007. Employ contract farming to boost area under cultivation for essential oil bearing crops. In: Business Enabling of Aromatic Plants and Products, 21-22 November 2007 at HRDI Dehradun. Chemical weekly, 25 December, pp. 180-184.

- Ölmez, F. N. 2003. Osmaniye florasının bitkisel boyacılık potansiyeli ve değerlendirilmesi. Osmaniye folkloru ve halk kültürü sempozyumu, 109-25. Osmaniye, Turkey: Osmaniye Valiliği Yayınları.
- Shin, Y., and S. H., Lee. 2006. Natural dyeing of hair using juglone. Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, 30 (12):1708-1713.
- Telci, I., Toncer, O. G., and Sahbaz, N. 2006. Yield, essential oil content and composition of *Coriandrum sativum* varieties (var. *vulgare* Alef and var. *microcarpum* DC.) grown in two different locations. Journal of Essential Oil Research, 18(2), 189-193.
- Telci, İ., Kacar O., Bayram E., Arabacı O., Demirtaş İ., Yılmaz G., Özcan İ., Sönmez Ç. and Göksu E. 2011. The effect of ecological conditions on yield and quality traits of selected peppermint (*Mentha piperita* L.) clones. Industrial Crops and Products, 34, 1193-1197.
- Telci, İ., Şahbaz, N. 2005. Determination of agronomic and essential oil properties of Peppermint (*Mentha piperita* L.) in various ages of plantation. Journal of Agronomy, 4 (2), 103-108.
- TSE Standardı, ISO 105-C10, 2011, Ankara.
- TSE Standardı, TSE ISO 105-D02, 2016, Ankara.
- Tutak, M., Gülcan, A. C. A. R. ve Akman, O. (2014). Nane (*Mentha spicata* L.) ve Kekik (*Thymus vulgaris* L.) bitkileri kullanarak yün lifinin doğal boyanması. Tekstil ve Mühendis, 21(93).
- Tutak, M., ve Benli, H. 2008. Bazı bitkilerden elde edilen doğal boyar maddelerin yünü boyama özelliğinin incelenmesi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(2), 53-59.



---

---

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4):  
579-589 DOI: 10.20289/zfdergi.690231

Deniz KARADAN<sup>1a\*</sup>

Tanay BİRİŞÇİ<sup>2a</sup>

<sup>1a</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj  
Mimarlığı Bölümü, Bornova-İzmir

<sup>2a</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj  
Mimarlığı Bölümü, Bornova-İzmir

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-4916-2022

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-6851-9605

\***sorumlu yazar:** denizkaradann@gmail.com

**Anahtar Sözcükler:**

Alışveriş merkezi, su ögesi, kentsel  
tasarım, peyzaj tasarımı

**Keywords:**

Shopping centre, water facilities ,  
urban design, landscape design

**Su Ögesi ve Peyzaj Tasarımında Kullanımlarının İzmir'deki Alışveriş  
Merkezleri Örneğinde İrdelenmesi**

Investigation Of Water Facilities And Their Use In Landscape Desing In The Case  
Of Shopping Centers In Izmir

**Alınış** (Received): 17.02.2020

**Kabul Tarihi** (Accepted): 14.04.2020

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmada, İzmir ilinde bulunun 16 alışveriş merkezinde yer alan su ögelerinin nitel ve nicel yeterlilikleri değerlendirilerek hangi amaçlara hizmet verdiği ve kullanılabilirlikleri ortaya konulmuştur.

**Materyal ve Metot:** Çalışmada alışveriş merkezlerindeki su ögesi tasarımlarına ilişkin etkiler hazırlanan gözlem formuyla her bir alanda incelenmiştir.

**Bulgular:** Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, alışveriş merkezlerinin barındırdığı donatılar genellikle dinlenme odaklı olup su ögesiyle bütünleştirilmiş mekanlardan oluşmaktadır. Peyzaj tasarımı ilke ve ögeleri dikkate alınarak yapılan araştırmada en başarılı su ögesi kullanım örnekleri Forum Bornova, Mavibahçe ve Agora alışveriş merkezlerinde saptanmıştır.

**Sonuç:** Bu çalışmada, su ögelerinin varlığı, mevcut durumu, yakın çevresiyle ilişkisi, birlikte kullanıldığı donatılar ve tasarıma kattığı etkilerin farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Bu durum, tasarım ilke ve ögelerin dikkate alındığı su ögelerinin bulunduğu alışveriş merkezlerinde daha çekici bir etki yaratırken tasarım etkinliği düşük olan su ögelerinin yer aldığı alışveriş merkezlerinin daha az tercih edilmesinde önemli etkenlerden biri olmuştur.

**ABSTRACT**

**Objective:** In this study, qualitative and quantitative qualifications of water facilities in 16 shopping centers in Izmir province were evaluated, in terms of their usage purposes and their usability were determined.

**Material and Method:** Impressions of water facility design in shopping centers were examined in each area with an observation form.

**Findings:** According to the results, the equipment components of the shopping centers generally consist of places integrated with the water facility for recreational purposes. According to the principles and elements of landscape design, the most successful examples of water facilities in the research were found in Forum Bornova, Mavibahçe and Agora shopping centers.

**Results:** The existence of water facilities, the current status of them, surroundings of them, the equipment they are used with and impressions that they add to the design differ. While this creates a more attractive effect in shopping malls where water facilities that were built by taking design principles into consideration, it has been an important factor in being less preferred for shopping malls with water facilities with low design efficiency.

## GİRİŞ

Günümüzde kentsel dış mekanlarda pek çok tasarım doğal elemanları dahil etme çabası içerisinde. Ancak dış mekandaki mevcut faktörler yapılacak olan tasarımı sınırlayacak olan özelliklerdir. Bu özelliklerin içinde ekolojik uyum gösterebilecek doğal elemanlardan biri de su ögesidir (Gülgün ve ark., 2013). Su ögeleri meydan, park gibi açık alanların popülerliğini artırmaktadır (Yücel, 2006). Tasarımlarda kullanılan su ögeleri, biyolojik, fiziksel ve psikolojik açıdan bireylere sağlıklı ortamlar yaratan vazgeçilmez bir gereksinim olup değişik biçim ve ölçüde iç ve dış mekanlarda yer alarak insan, su ve doğa ilişkisini güçlendirmektedir. Bir tasarım ögesi olarak su serinlik, nem, ıslık, hafiflik, derinlik ve huzur verirken aynı zamanda su içi flora ve faunaya yaşam ortamı sağlar, rekreasyona katkıda bulunur. Su ögeleri, insanlar üzerinde görsel ve psikolojik etkilerinin yanı sıra, mekana canlılık getirir, mekan elemanları arasında birleştirici olur ve mekan çevresinde yer alan mimari unsurların ortaya çıkmasını sağlar (Moore ve Lidz, 1994; Uzun, 1997). Bu özellikleriyle peyzaj tasarımında önemli bir öge ve tasarımcının çok yönlü aracı olan suyun tasarımlarda istenilen etkiyi verebilmesi için, su ögesiyle birlikte çevresi de tasarlanmalıdır. Günümüzde peyzaj mimarlığı, bireylerin sosyal ve ekonomik yönden olumlu koşullara sahip işlevsel, estetik ve sürdürülebilir yaşam alanları tasarlamayı hedeflemektedir. Tasarımlarda su ögesi, estetik olarak görsel, işitsel, psikolojik ve dokunma; işlevsel olarak ise rekreasyon, sirkülasyon kontrolü, iklim konforu sağlama ve gürültü kontrolü amaçlarıyla kullanılmaktadır. Estetik özellikleriyle incelendiğinde su ögeleri, görsel açıdan mekanda ilgi merkezi oluşturup süreklilik hissi uyandırmaktadır. Su ögesinin önemli görsel etkilerinden bir tanesi, yansıma ile oluşan ayna etkisinin görsel algıyı zenginleştirmesidir. İşitsel olarak tasarımlarda su sesinin iyi ayarlanması ve tasarlanan mekanın fonksiyonuna uygun olması gerekmektedir. Çok düşük ya da çok yüksek su sesi, rahatsız edici ve dikkat dağıtıcı olabilmektedir (Moore ve Lidz, 1994; Kürkçüoğlu, 2009). Psikolojik açıdan insanlar, yaşamın birincil ve devamlılığını sağlayan bir elementi olan suya yönelim göstermektedirler. Bu sebeple su ögesi bireylerde sakinlik, dinginlik ve rahatlık hissi yaratmaktadır. Dokunma etkisinde ise su gösterilerinden çıkan serpinti ve buharlaşmalar serinlik etkisi yaratır (Harris ve Dines, 1998). İşlevsel özellikleriyle incelendiğinde rekreasyonel açıdan doğal veya yapay bütün su yüzeyleri, her yaşta kullanıcıya hizmet etmeli ve bireylerin ihtiyaçlarına göre çeşitli kullanımlara olanak sağlamalıdır. Su ögesi sınırlandırıcı veya kapatıcı bir eleman olarak kullanıldığında, sirkülasyon kontrolünü sağlayarak mekanın organizasyonunda rol alır. Ayrıca etkili bir engel olarak fiziksel hareketi görsel olarak bloke eden bir duvardır. Bu mekanın merkezinde suyun geleneksel

konumlanışının nedenidir. Kare veya dikdörtgen mekanların ortasına yerleştirilen küçük havuzlar alanı çeyrek parçalara bölme ve alanın görünen boyutunu azaltma eğilimindedir (Eckbo, 1950). İklimsel konfor sağlama özelliğiyle suyun buharlaşması ve havada dağılan su zerrelere, serinletici bir etki oluşturur. Bu serinleme tüm su yüzeyi alanının ve aktif halde yükselen su oyunlarından çıkan damlalar ve serpintilerin bir fonksiyonudur (Harris ve Dines, 1998). Gürültü kontrolü açısından ise trafik gürültüsünün yüksek seviyelerde olduğu kentsel mekanlarda, su elemanı yarattığı seslerle gürültüyü engelleyerek kullanıcıların dikkatini üzerinde toplar. Genellikle düşen veya hareket eden su elemanlarıyla gürültü engellenerek huzurlu bir ortam yaratılır. Peyzaj tasarımlarında su ögeleri, durgun ve hareketli olmak üzere iki temel kullanım biçiminde yer almaktadır. Su durgun bir eleman olarak tasarlandığında, sakinleştirici ve huzur verici bir ruh durumu sağlar. Tasarımlarda yansıtıcı ve sakin bir su aynası oluşturan durgun sular, estetik bir değer ifade etmelerinin yanı sıra, etrafa yaydıkları nem ve serinlik ile insanları cezbetme ve çevresinde bulunan bireyleri bir araya getirme gibi fonksiyonlara sahiptir (Cendere, 1998). Havuz tasarımları dikdörtgen, daire, kare ve elips gibi formal şekillerde olabileceği gibi, informal şekillerde de karşımıza çıkabilmektedir. Yapay görünüşlü olan formal havuzlar, sınırlayıcıların baskın olduğu kentsel alanlar ya da insanın doğa üzerindeki kontrolünün ifade edildiği diğer mekanlar için kullanılmaktadır. Informal havuzlar ise yapay veya doğal görünümlü olması fark etmeksizin, serbest formları ve kavisli kullanımları ile pastoral bir atmosfer yaratmaktadırlar. Durgun su ögeleri, havuzlara ek olarak yapay göletleri ve bataklıkları kapsamakta olup bu alanlar yaban hayatını desteklemekte ve işlevsel olarak su sporlarına olanak sağlamaktadır. Hareketli su ögeleri ise doğal veya yapay bir güç ile hareketlendirilmiş olan kanal ve dereler, su perdeleri, kaskatlar ve çağlayanlar, çeşmeler, fiskiyeler ve jetlerden oluşmaktadır. Kentsel mekanlarda su, çevrenin olumsuzluklarını kamufler eden, yoğun kent dokusu içinde görsel ve zihinsel rahatlamaya imkan veren özelliğe sahiptir. Kent içinde gürültünün, yoğunluğun, kalabalığın, hava kirliliğinin çok olduğu alanlarda su elemanları kullanımı tercih edilmektedir. Bu bağlamda su; bir tasarım ögesi olarak görsel kalitesi, yansıtıcı özelliği ve akustik etkileri sayesinde düz yüzeylere ve gösterişsiz mekanlara hareket ve anlam katmaktadır (Kürkçüoğlu, 2009; Döner, 2015; Aslan Gülgün ve ark., 2018). Tasarımlarda su ögesinin kullanım ve çekiciliğini arttırmak amacıyla bitkilendirme, aydınlatma, ses ve ışık gösterileri ile plastik elemanların kullanılması da önemli yere sahip olup mekanların 24 saat yaşayan, çarpıcı, dinamik, huzur ve ilham verici olmasını sağlamaktadır. İyi düşünülmüş gerçekleştirilen peyzaj tasarımı işlevsel, estetik ve su-etkin bir peyzajın yaratılmasında ve oluşturulan tasarımın sürekliliğinin sağlanmasında yol

gösterici olması açısından önem taşımaktadır (Baykan ve Birişçi, 2013).

## **MATERYAL ve METOT**

### **Materyal**

Araştırma alanları, İzmir'deki 16 alışveriş merkezini kapsamaktadır. Bunlar Agora, Asmaçatı, Ege Park Balçova, Ege Park Mavişehir, Ege Perla, Forum Bornova, İzmir Park, Kipa Balçova, Kipa Çiğli, Mavibahçe, Palmiye, Park Bornova, Point Bornova, Optimum Outlet, Selway Outlet ve Westpark Outlet alışveriş merkezleridir.

Araştırma materyali, araştırma alanlarından, araştırma araç ve gereçlerinden, konuya ilişkin yurt içi ve yurt dışında gerçekleştirilmiş olan çalışmaların yer aldığı yazınsal kaynaklardan, haritalardan, gözlem çalışmaları sırasında alınan notlar ve çekilen fotoğraflardan, araştırma için özgün olarak hazırlanmış gözlem formları ile araştırmadan elde edilen verilerin analizinde kullanılan bilgisayar yazılımlarından oluşmaktadır.

### **Metot**

İzmir ilindeki alışveriş merkezlerinin su ögeleri açısından incelendiği bu araştırmada uygulanan yöntem, kavramsal çerçeve, veri toplama, analiz ve değerlendirme ve sonuç olmak üzere başlıca 4 aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada araştırma konusu ile ilgili literatür taraması yapılmış, bilimsel araştırmalar incelenmiştir. İkinci aşama, alan analizi aşamasıdır. Çalışmada belirlenen alışveriş merkezlerinin her birinde ayrı ayrı su ögesi tasarım uygulamalarına ilişkin gözlem formlarıyla alan araştırması yapılmıştır. Bu gözlem formu, genel özellikler, su ögesinin diğer donatılar ile kullanımı, su ögesinin tasarım etkileri, su ögesinin duymusal etkileri ve genel değerlendirme olmak üzere 5 ana başlıktan oluşmaktadır. Genel özellikler kısmında alışveriş merkezinin bulunduğu yere, adına ve büyüklüğüne ilişkin bilgiler verilmektedir. Aynı zamanda su ögesinin varlığı, kullanım biçimi, çevresel kullanımlarla ilişkisi, çevresel etki derecesi, çevreden algılanma derecesi ve çevresinin kullanım yoğunluğu değerlendirilmiştir. Su ögesinin diğer donatılarla kullanımı bölümünde, su ögesi plastik elemanlar, bitki, ışık ve ses gösterileri, yapısal ve bitkisel donatılar açısından su ögesinin irdelenmesi hedeflenmiştir. Su ögesinin tasarım etkileri bölümünde ise su ögesinin görsel, işitsel, psikolojik, dokunum, rekreasyon, sirkülasyon, iklimsel konfor ve gürültü gibi estetik ve işlevsel etkileri değerlendirilmiştir. Su ögesinin duymusal etkileri bölümünde tasarımların, güvenli-güvensiz, orijinal-sıradan, canlı-monoton, aktif-pasif, anlaşılır-karmaşık, düzenli-düzensiz, hareketli-durgun olması yönünden incelenmesi öngörülmüştür. Genel değerlendirme bölümünde ise tasarım etkinliği, uygulama başarısı, bakım yönetim ve hizmet etkinliği

açısından uygulamalar irdelenmiştir. Gözlem çalışmaları sırasında elde edilen tüm veriler, alınan notlar ve çekilen fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Google Earth yazılımından elde edilen haritalar, kullanım amacı doğrultusunda güncellenmiştir. Üçüncü aşamada uygulama alanından elde edilen verilerin analizleri yapılmış, formlara işlenmiş ve yorumlanmıştır. Sonuç aşamasında literatür bilgileri ve gözlem çalışmaları sonucu elde edilen veriler ışığında saptanan bulgular, yapılan uygulamalar ve su ögesi kullanım kararlarının olumlu ve olumsuz yönleri her bir alışveriş merkezi için değerlendirilmiştir.

## **ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA**

Nüfus olarak Türkiye'nin üçüncü büyük kenti olan İzmir aynı zamanda tarihi dokusu, çağdaş ve modern yapısıyla dikkat çeken bir ticaret ve turizm merkezidir. Coğrafi konumu, kültürel ve tarihi zenginliği, metropol olması ve farklı bölgeler arasında geçiş noktası olması nedeniyle ulaşımın kolaylığı, turizme, kültürel ve sanat etkinliklerine uygunluğu gibi sosyo-kültürel yapısının getirisini olarak il popülaritesi oldukça yüksektir (Yanardağ, 2014). Bu popülaritenin getirdiği yoğunluğu karşılayan mekanlardan biri olan alışveriş merkezleri tüketim toplumu kültürünün en yoğun yaşandığı, bireylere toplumsallıktan çok hedonik hazlar sunan, kapitalizmin modern kentlere inşa ettiği rekreatif alanlardır. Ayrıca birçok kentte turizm girişimleri politikası ve tanıtım kampanyalarının temeli olarak turistlerin de alışverişlerinde odak noktalarıdır (Rabbiosi, 2015). Alışveriş merkezleri, kentsel kimlik ve bellek gibi kültürel değerler üzerindeki olumsuz etkileri ve yalnızca tüketim odaklı mekansal kurguları nedeniyle ağır eleştirilerin hedefinde bulunsalar da modern toplum bireylerinin yaşam örüntüsü içinde çok çeşitli hizmet ve ürüne kısa zamanda ulaşmaları nedeniyle yoğun talep gören mekanlar olarak çağımız kentlerinin yadsınamaz parçaları haline gelmişlerdir. Farklı gereksinimlerin karşılanmasına ilişkin sunduğu olanaklara ek olarak işlevsel donatılara sahip mekanlar barındırması alışveriş merkezlerini çekici kılmaktadır (Demirkol ve ark, 2018). Alışveriş merkezlerinin barındırdığı donatılar genellikle dinlenme odaklı olup su ögesiyle bütünleştirilmiş mekanlardan oluşmaktadır. Araştırma kapsamında, İzmir ilinde yer alan Çiğli Kipa, Mavibahçe, Ege Park Mavişehir, Westpark Outlet, Park Bornova, Forum Bornova, Ege Perla, Point Bornova, İzmir Park, Optimum Outlet, Selway Outlet, Agora, Asmaçatı, Palmiye, Ege Park Balçova, Balçova Kipa alışveriş merkezleri olmak üzere on altı alışveriş merkezindeki su ögelerinin, mekansal özellikleri, çevreye etkileri ve barındırdığı fonksiyonlar değerlendirilmeye alınmıştır (Şekil 1).



**Şekil 1.** İzmir'deki alışveriş merkezlerinin konumları (İzmir Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Sistem Müdürlüğü'nden güncellenmiştir)

**Figure 1.** Locations of shopping malls in İzmir (updated from İzmir Metropolitan Municipality Geographic System Directorate)

Alanların değerlendirilebilmesi için alana ilişkin genel özellikler, çevre kullanımlarla ilişkiler, diğer donatılarla su ögesinin kullanımı, tasarım etkileri ve duymusal etkiler gibi kriterler belirlenerek oluşturulan gözlem formu üzerinde değerlendirmeler yerinde gözleme dayalı ve nitel olarak gerçekleştirilmiş, belirlenen kriterler çerçevesinde alışveriş merkezlerinde kullanılan su ögeleri değerlendirilmiştir.

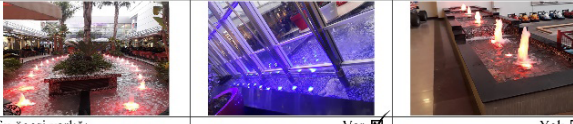
Çizelge 1'de görüldüğü gibi, Balçova ilçesindeki Agora Alışveriş Merkezi, 90.000m<sup>2</sup>'dir. Alanda birden fazla su ögesine farklı bölgelerde formal durgun su, su perdesi ve kaskatlı havuz formlarında yer verilmiştir. Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi, aynı yerde bulunan oturma, dinlenme ve çocuk oyun alanları ile entegre olduğundan "başarılı", çevresel etki derecesi ve çevreden algılanma derecesi, alanda kolayca seçilebilir olduğundan "yüksek", çevresinin kullanım yoğunluğu ise bulunduğu konumda yer alan oturma alanları gibi ortak aktivite alanlarını barındırdığından

"çok yoğun" olarak nitelendirilmiştir. Su ögesinde fisyeler ve ışıklandırmalara yer verilmiş olup su ögesi içerisinde bitki kaplarına ve su ögesi çevresinde çeşitli formlarda ağaç ve çalılara yer verilmiştir. Bu sebeple plastik elemanlar, bitkiler, ışık gösterileri, yapısal ve bitkisel donatılar ile kullanımı açısından "yeterli" bulunmuştur. Fakat alanda yer alan her su ögesine ait ses gösterileri bazı su ögelerinde bulunup bazı su ögelerinde bulunmadığından ve yoğun gürültüde yeterince algılanmadığından dolayı "kısmen yeterli" olarak değerlendirilmiştir. Tasarım etkileri görsel, işitsel, psikolojik, dokunsal, rekreasyon, sirkülasyon ve gürültü açısından "etkili" görülmüş fakat iklimsel konfor açısından etkili bulunamamıştır. Duymusal olarak su ögesi güvenli, sıradan, canlı, aktif, anlaşılır, düzensiz ve hareketli olarak nitelendirilmiştir. Genel bir değerlendirmeyle tasarım etkinliği "etkin", uygulama başarısı "başarılı", bakım, yönetim ve hizmet etkinliği ise "etkin" olarak değerlendirilmiştir.



**Çizelge 1.** Agora Alışveriş Merkezi'ndeki su ögesine ilişkin değerlendirmeler

**Table 1.** Evaluations on the water facility in Agora Shopping Center

GENEL ÖZELLİKLER			
Bulunduğu yer	Balçova		
Adı	Agora AVM		
Büyüküğü (m <sup>2</sup> )	90.000		
			
Su ögesi varlığı	Var <input checked="" type="checkbox"/>		Yok <input type="checkbox"/>
Su ögesinin kullanım biçimi	Formal durgun su, su perdesi ve kaskatlı süs havuzu		
Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi	Başarılı <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevresel etki derecesi	Yüksek <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevreden algılanma derecesi	Yüksek <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input type="checkbox"/>
Su ögesinin ve çevresinin kullanım yoğunluğu	Çok yoğun <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Az yoğun <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DİĞER DONATILAR İLE KULLANIMI			
Plastik elemanlar	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitki	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Işık gösterileri	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Ses gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Yapısal donatılar	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitkisel donatılar	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN TASARIM ETKİLERİ			
Görsel	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
İşitsel	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
Psikolojik	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
Dokunum	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
Rekreasyon	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
Sirkülasyon	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
İklimsel konfor	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Gürültü	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DUYUMSAL ETKİLERİ			
Güvenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Güvensiz <input type="checkbox"/>	
Orijinal	<input type="checkbox"/>	Sıradan <input checked="" type="checkbox"/>	
Canlı	<input checked="" type="checkbox"/>	Monoton <input type="checkbox"/>	
Aktif	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasif <input type="checkbox"/>	
Anlaşılır	<input checked="" type="checkbox"/>	Karmaşık <input type="checkbox"/>	
Düzenli	<input type="checkbox"/>	Düzensiz <input checked="" type="checkbox"/>	
Hareketli	<input checked="" type="checkbox"/>	Durgun <input type="checkbox"/>	
GENEL DEĞERLENDİRME			
Tasarım etkinliği	Etkin <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input type="checkbox"/>
Uygulama başarısı	Başarılı <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Bakım, yönetim ve hizmet etkinliği	Etkin <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input type="checkbox"/>

Ege Perla Alışveriş Merkezi, Bayraklı ilçesinde yer almakta olup 23.500m<sup>2</sup>lik alan kaplamaktadır. Alışveriş merkezinde informal durgun su yer almaktadır. Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi, yalnızca mekanlar arası koridor bağlantıları bulunduğundan "orta", çevresel etki derecesi estetik işlevsizlik sebebiyle "düşük", çevreden algılanma derecesi, zemin katta bulunması ve ortak kullanım alanlarından uzakta yer almasından dolayı "orta", çevresinin kullanım yoğunluğu ise "az yoğun" olarak nitelendirilmiştir. Su ögesi içerisinde mozaik balık figürleri yer almakta olup plastik elemanlar yönünden "kısmen yeterli", spot aydınlatmaların bulunmasından dolayı ışık gösterileri "yeterli" fakat bitki, ses gösterileri, yapısal ve bitkisel donatılara rastlanmamış olup bu açıdan "yeterli değil" olarak görülmüştür. Su ögesinin tasarım etkileri görsel, işitsel, psikolojik, dokunum, rekreasyon, sirkülasyon, iklimsel konfor ve gürültü açısından "etkili değil"dir. Duyumsal olarak su ögesi güvensiz, sıradan, monoton, pasif, anlaşılır, düzenli ve durgun olarak nitelendirilmiştir. Genel bir değerlendirmeye tasarım etkinliği "etkin değil", uygulama başarısı "orta", bakım,

yönetim ve hizmet etkinliği ise "kısmen etkin" olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Ege Perla Alışveriş Merkezi'ndeki su ögesine ilişkin değerlendirmeler

**Table 2.** Evaluations on the water facility in Ege Perla Shopping Center

GENEL ÖZELLİKLER			
Bulunduğu yer	Bayraklı		
Adı	Ege Perla AVM		
Büyüküğü (m <sup>2</sup> )	23.500		
			
Su ögesi varlığı	Var <input checked="" type="checkbox"/>		Yok <input type="checkbox"/>
Su ögesinin kullanım biçimi	İnformal durgun su		
Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevresel etki derecesi	Yüksek <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input checked="" type="checkbox"/>
Su ögesinin çevreden algılanma derecesi	Yüksek <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Düşük <input type="checkbox"/>
Su ögesinin ve çevresinin kullanım yoğunluğu	Çok yoğun <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Az yoğun <input checked="" type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DİĞER DONATILAR İLE KULLANIMI			
Plastik elemanlar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitki	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Işık gösterileri	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Ses gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Yapısal donatılar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Bitkisel donatılar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN TASARIM ETKİLERİ			
Görsel	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
İşitsel	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Psikolojik	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
Dokunum	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Rekreasyon	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Sirkülasyon	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
İklimsel konfor	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Gürültü	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DUYUMSAL ETKİLERİ			
Güvenli	<input type="checkbox"/>	Güvensiz <input checked="" type="checkbox"/>	
Orijinal	<input type="checkbox"/>	Sıradan <input checked="" type="checkbox"/>	
Canlı	<input type="checkbox"/>	Monoton <input checked="" type="checkbox"/>	
Aktif	<input type="checkbox"/>	Pasif <input checked="" type="checkbox"/>	
Anlaşılır	<input checked="" type="checkbox"/>	Karmaşık <input type="checkbox"/>	
Düzenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Düzensiz <input type="checkbox"/>	
Hareketli	<input type="checkbox"/>	Durgun <input checked="" type="checkbox"/>	
GENEL DEĞERLENDİRME			
Tasarım etkinliği	Etkin <input type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input checked="" type="checkbox"/>
Uygulama başarısı	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Bakım, yönetim ve hizmet etkinliği	Etkin <input type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input checked="" type="checkbox"/>	Etkin değil <input type="checkbox"/>

Forum Bornova Alışveriş Merkezi, Bornova ilçesinde yer almakta olup 200.000m<sup>2</sup>lik alan kaplamaktadır. Alanda su ögesine formal durgun su ve kaskatlı havuz formlarında yer verilmiştir. Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi, alanda odak noktasında yer aldığından dolayı "başarılı", çevresel etki derecesi ve çevreden algılanma derecesi, devamlılığa sahip bir formda bulunduğu ve tasarım yönünden çekiciliğe sahip olduğundan dolayı "yüksek", çevresinin kullanım yoğunluğu ise mağazalara, oturma birimlerine ve dinlenme alanlarına yakınlığından dolayı "çok yoğun" olarak nitelendirilmiştir. Su ögesi içerisinde balık figürleri ve mozaik renklendirmeler bulunması fakat bunların azlığından dolayı plastik elemanlar yönünden "kısmen yeterli", öge içerisinde bitki varlığı bulunmadığından bitki açısından "yeterli değil", ışık gösterileri spot ve diğer aydınlatmalardan dolayı "yeterli", ses gösterileri her konuma ulaşmadığından

dolayı "kısmen yeterli", yapısal donatılar oturma birimleri gibi elemanların bulunmasından dolayı "yeterli" bulunmuştur. Bitkisel donatılar ise öge çevresinden çeşitli formlarda oluşturulmuş küçük bitki kaplarından oluştuğu için "kısmen yeterli"dir. Su ögesinin tasarım etkileri görsel, psikolojik ve sirkülasyon olarak "etkili" fakat işitsel, dokunum, rekreasyon, iklimsel konfor ve gürültü açısından "etkili değil"dir. Duyumsal olarak su ögesi güvensiz, sıradan, monoton, pasif, anlaşılır, düzenli ve durgun olarak nitelendirilmiştir. Genel bir değerlendirmeyle tasarım etkinliği "kısmen etkin", uygulama başarısı "orta", bakım, yönetim ve hizmet etkinliği "etkin" olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Forum Bornova Alışveriş Merkezi'ndeki su ögesine ilişkin değerlendirmeler

**Table 3.** Evaluations on the water facility in Forum Bornova Shopping Center


GENEL ÖZELLİKLER			
Bulunduğu yer	Bornova		
Adı	Forum Bornova AVM		
Büyüküğü (m <sup>2</sup> )	200.000		
			
Su ögesi varlığı	Var <input checked="" type="checkbox"/>		Yok <input type="checkbox"/>
Su ögesinin kullanım biçimi	Formal durgun su ve kaskatlı havuz		
Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi	Başarılı <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevresel etki derecesi	Yüksek <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevreden algılanma derecesi	Yüksek <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input type="checkbox"/>
Su ögesinin ve çevresinin kullanım yoğunluğu	Çok yoğun <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Az yoğun <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DİĞER DONATILAR İLE KULLANIMI			
Plastik elemanlar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitki	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Işık gösterileri	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Ses gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Yapısal donatılar	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitkisel donatılar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN TASARIM ETKİLERİ			
Görsel	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
İşitsel	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
Psikolojik	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
Dokunum	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
Rekreasyon	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
Sirkülasyon	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
İklimsel konfor	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
Gürültü	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DUYUMSAL ETKİLERİ			
Güvenli	<input type="checkbox"/>	Güvensiz <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Orijinal	<input type="checkbox"/>	Sıradan <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Canlı	<input type="checkbox"/>	Monoton <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aktif	<input type="checkbox"/>	Pasif <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Anlaşılır	<input checked="" type="checkbox"/>	Karmaşık <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Düzenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Düzensiz <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hareketli	<input type="checkbox"/>	Durgun <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
GENEL DEĞERLENDİRME			
Tasarım etkinliği	Etkin <input type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input checked="" type="checkbox"/>	Etkin değil <input type="checkbox"/>
Uygulama başarısı	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Bakım, yönetim ve hizmet etkinliği	Etkin <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input type="checkbox"/>

Mavibaççe, Mavişehir ilçesinde yer almakta olup 165.000m<sup>2</sup>lik alan kaplamaktadır. Alanda su ögesine formal durgun su formunda yer verilmiştir. Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi, merkezi konumda bulunduğundan dolayı "başarılı", çevresel etki derecesi ve algılanma derecesi "yüksek" ve çevresel kullanım

yoğunluğu "çok yoğun" olarak nitelendirilmiştir. Su ögesinde farklı tonlara sahip taşlar bulunduğundan plastik elemanlar "kısmen yeterli", su ögesinin bitkilerle yeterince desteklenmemesinden dolayı bitki açısından "kısmen yeterli", ışık gösterileri açısından "yeterli", ses gösterilerinin diğer mekanlardaki seslerle karmaşa yaratmasından dolayı "kısmen yeterli", oturma birimleri, dinlenme alanları ve yoğun bitki yapısıyla yapısal ve bitkisel donatılar yönünden "yeterli" görülmüştür. Su ögesinin tasarım etkileri görsel, psikolojik, rekreasyon ve iklimsel konfor yönünden "etkili" fakat işitsel, dokunum, sirkülasyon ve gürültü yönünden "etkili değil"dir. Duyumsal olarak su ögesi güvenli, sıradan, monoton, aktif, anlaşılır, düzenli ve hareketli olarak nitelendirilmiştir. Genel bir değerlendirmeyle tasarım etkinliği "etkin", uygulama başarısı "başarılı", bakım, yönetim ve hizmet etkinliği "etkin" olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Mavibaççe Alışveriş Merkezi'ndeki su ögesine ilişkin değerlendirmeler

**Table 4.** Evaluations on the water facility in Mavibaççe Shopping Center

GENEL ÖZELLİKLER			
Bulunduğu yer	Mavişehir		
Adı	Mavibaççe AVM		
Büyüküğü (m <sup>2</sup> )	165.000		
			
Su ögesi varlığı	Var <input checked="" type="checkbox"/>		Yok <input type="checkbox"/>
Su ögesinin kullanım biçimi	Formal durgun su		
Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi	Başarılı <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevresel etki derecesi	Yüksek <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevreden algılanma derecesi	Yüksek <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input type="checkbox"/>
Su ögesinin ve çevresinin kullanım yoğunluğu	Çok yoğun <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Az yoğun <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DİĞER DONATILAR İLE KULLANIMI			
Plastik elemanlar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitki	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Işık gösterileri	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Ses gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Yapısal donatılar	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitkisel donatılar	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN TASARIM ETKİLERİ			
Görsel	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
İşitsel	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
Psikolojik	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
Dokunum	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
Rekreasyon	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
Sirkülasyon	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
İklimsel konfor	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
Gürültü	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DUYUMSAL ETKİLERİ			
Güvenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Güvensiz <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Orijinal	<input type="checkbox"/>	Sıradan <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Canlı	<input type="checkbox"/>	Monoton <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aktif	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasif <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anlaşılır	<input checked="" type="checkbox"/>	Karmaşık <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Düzenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Düzensiz <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hareketli	<input checked="" type="checkbox"/>	Durgun <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GENEL DEĞERLENDİRME			
Tasarım etkinliği	Etkin <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input type="checkbox"/>
Uygulama başarısı	Başarılı <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Bakım, yönetim ve hizmet etkinliği	Etkin <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input type="checkbox"/>

Park Bornova Alışveriş Merkezi, Bornova ilçesinde yer almakta olup 33.000m<sup>2</sup>lik alan kaplamaktadır. Alanda

su ögesine su perdesi ve yapay kesikli şelale formunda yer verilmiştir. Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi "başarısız", çevresel etki derecesi yapay kesikli şelale yakınlarında bulunan oturma alanlarından dolayı "orta", çevresel algılanma derecesi "düşük", çevresinin kullanım yoğunluğu ise "az yoğun" olarak nitelendirilmiştir. Su ögesine ait plastik elemanlar "yeterli değil", bitki varlığı "kısmen yeterli", ışık gösterileri salt aydınlatma amaçlı olduğundan "kısmen yeterli", ses gösterileri "yeterli değil", yapısal donatılar yapay kesikli şelaleye yakın bulunan oturma birimlerinden dolayı "kısmen yeterli", bitkisel donatılar ise "yeterli değil"dir. Su ögesinin tasarım etkileri işitsel ve gürültü yönünden "etkili" fakat görsel, psikolojik, dokunum, rekreasyon, sirkülasyon ve iklimsel konfor yönünden "etkili değil"dir. Duyumsal olarak su ögeleri güvenli, sıradan, canlı, anlaşılır, aktif, düzenli ve hareketli olarak nitelendirilmiştir. Genel değerlendirmeye tasarım etkinliği "kısmen etkin", uygulama başarısı "başarısız", bakım, yönetim ve hizmet etkinliği "etkin değil" olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Park Bornova Alışveriş Merkezi'ndeki su ögesine ilişkin değerlendirmeler

**Table 5.** Evaluations on the water facility in Park Bornova Shopping Center

GENEL ÖZELLİKLER			
Bulunduğu yer	Bornova		
Adı	Park Bornova AVM		
Büyüküğü (m <sup>2</sup> )	33.000		
			
Su ögesi varlığı	Var <input checked="" type="checkbox"/>		Yok <input type="checkbox"/>
Su ögesinin kullanım biçimi	Su perdesi ve yapay kesikli şelale		
Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Başarısız <input checked="" type="checkbox"/>
Su ögesinin çevresel etki derecesi	Yüksek <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Düşük <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevreden algılanma derecesi	Yüksek <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input checked="" type="checkbox"/>
Su ögesinin ve çevresinin kullanım yoğunluğu	Çok yoğun <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Az yoğun <input checked="" type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DİĞER DONATILAR İLE KULLANIMI			
Plastik elemanlar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Bitki	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Işık gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Ses gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Yapısal donatılar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitkisel donatılar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN TASARIM ETKİLERİ			
Görsel	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	
İşitsel	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>	
Psikolojik	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	
Dokunum	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	
Rekreasyon	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	
Sirkülasyon	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	
İklimsel konfor	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	
Gürültü	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>	
SU ÖGESİNİN DUYUMSAL ETKİLERİ			
Güvenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Güvensiz <input type="checkbox"/>	
Orjinal	<input type="checkbox"/>	Sıradan <input checked="" type="checkbox"/>	
Canlı	<input checked="" type="checkbox"/>	Monoton <input type="checkbox"/>	
Aktif	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasif <input type="checkbox"/>	
Anlaşılır	<input checked="" type="checkbox"/>	Karmaşık <input type="checkbox"/>	
Düzenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Düzensiz <input type="checkbox"/>	
Hareketli	<input checked="" type="checkbox"/>	Durgun <input type="checkbox"/>	
GENEL DEĞERLENDİRME			
Tasarım etkinliği	Etkin <input type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input checked="" type="checkbox"/>	Etkin değil <input type="checkbox"/>
Uygulama başarısı	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Başarısız <input checked="" type="checkbox"/>
Bakım, yönetim ve hizmet etkinliği	Etkin <input type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input checked="" type="checkbox"/>

Point Bornova Alışveriş Merkezi, Bornova ilçesinde yer almakta olup 285.000m<sup>2</sup>lik alan kaplamaktadır. Alanda su ögesine informal durgun su ve su perdesi formunda yer verilmiştir. Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi ve çevresel etki derecesi "orta", çevreden algılanma derecesi "düşük", çevresinin kullanım yoğunluğu ise "az yoğun" olarak nitelendirilmiştir. Su ögesine ait plastik elemanlar "kısmen yeterli", bitki ve ışık gösterileri "yeterli", yapısal donatılar "yeterli değil", bitkisel donatılar ise "yeterli" olarak görülmüştür. Su ögesinin tasarım etkileri görsel, işitsel ve dokunum olarak "etkili" fakat psikolojik, rekreasyon, sirkülasyon, iklimsel konfor ve gürültü açısından "etkili değil"dir. Duyumsal olarak su ögeleri güvensiz, orjinal, monoton, pasif, anlaşılır, düzenli ve hareketli-durgun olarak nitelendirilmiştir. Genel değerlendirmeye tasarım etkinliği "kısmen etkin", uygulama başarısı "başarılı", bakım, yönetim ve hizmet etkinliği "etkin" olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Point Bornova Alışveriş Merkezi'ndeki su ögesine ilişkin değerlendirmeler

**Table 6.** Evaluations on the water facility in Point Bornova Shopping Center

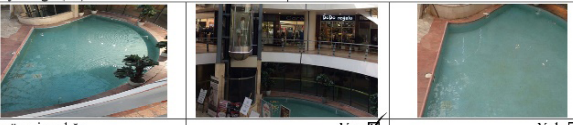
GENEL ÖZELLİKLER			
Bulunduğu yer	Bornova		
Adı	Point Bornova AVM		
Büyüküğü (m <sup>2</sup> )	285.000		
			
Su ögesi varlığı	Var <input checked="" type="checkbox"/>		Yok <input type="checkbox"/>
Su ögesinin kullanım biçimi	İnformel durgun su ve su perdesi		
Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevresel etki derecesi	Yüksek <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Düşük <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevreden algılanma derecesi	Yüksek <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input checked="" type="checkbox"/>
Su ögesinin ve çevresinin kullanım yoğunluğu	Çok yoğun <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Az yoğun <input checked="" type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DİĞER DONATILAR İLE KULLANIMI			
Plastik elemanlar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitki	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Işık gösterileri	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Ses gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Yapısal donatılar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Bitkisel donatılar	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN TASARIM ETKİLERİ			
Görsel	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>	
İşitsel	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>	
Psikolojik	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	
Dokunum	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>	Etkili değil <input type="checkbox"/>	
Rekreasyon	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	
Sirkülasyon	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	
İklimsel konfor	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	
Gürültü	Etkili <input type="checkbox"/>	Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>	
SU ÖGESİNİN DUYUMSAL ETKİLERİ			
Güvenli	<input type="checkbox"/>	Güvensiz <input checked="" type="checkbox"/>	
Orjinal	<input checked="" type="checkbox"/>	Sıradan <input type="checkbox"/>	
Canlı	<input type="checkbox"/>	Monoton <input type="checkbox"/>	
Aktif	<input type="checkbox"/>	Pasif <input checked="" type="checkbox"/>	
Anlaşılır	<input checked="" type="checkbox"/>	Karmaşık <input type="checkbox"/>	
Düzenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Düzensiz <input type="checkbox"/>	
Hareketli	<input checked="" type="checkbox"/>	Durgun <input type="checkbox"/>	
GENEL DEĞERLENDİRME			
Tasarım etkinliği	Etkin <input type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input checked="" type="checkbox"/>	Etkin değil <input type="checkbox"/>
Uygulama başarısı	Başarılı <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Bakım, yönetim ve hizmet etkinliği	Etkin <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input type="checkbox"/>



Palmye Alışveriş Merkezi, Balçova ilçesinde yer almakta olup 15.000m<sup>2</sup>lik alan kaplamaktadır. Alanda informal durgun su formunda su ögesine yer verilmiştir. Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi zemin kodundan aşağıda yer aldığından dolayı "başarısız", çevresel etkisi ve çevreden algılanma derecesi "düşük", çevresinin kullanım yoğunluğu ise sergi gösterimleri gerçekleştirildiğinden "orta" olarak nitelendirilmiştir. Su ögesine ait plastik elemanlar, bitkiler, ses gösterileri, yapısal ve bitkisel donatılar "yeterli değil", ışık gösterileri ise "kısmen yeterli" olarak görülmüştür. Su ögesinin tasarım etkileri görsel, işitsel, psikolojik, dokunum, rekreasyon, sirkülasyon, iklimsel konfor, gürültü olmak üzere tüm kriterler açısından "etkili değil"dir. Duyumsal olarak su ögeleri güvensiz, sıradan, monoton, pasif, anlaşılır, düzenli ve durgun olarak nitelendirilmiştir. Genel olarak tasarım etkinliği "etkin değil", uygulama başarısı "orta", bakım, yönetim ve hizmet etkinliği "etkin değil" olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 7).

**Çizelge 7.** Palmye Alışveriş Merkezi'ndeki su ögesine ilişkin değerlendirmeler


**Table 7.** Evaluations on the water facility in Palmye Shopping Center

GENEL ÖZELLİKLER			
Bulunduğu yer	Balçova		
Adı	Palmye AVM		
Büyüklüğü (m <sup>2</sup> )	15.000		
			
Su ögesi varlığı	Var <input checked="" type="checkbox"/>		Yok <input type="checkbox"/>
Su ögesinin kullanım biçimi	İnformal durgun su		
Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Başarısız <input checked="" type="checkbox"/>
Su ögesinin çevresel etki derecesi	Yüksek <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input checked="" type="checkbox"/>
Su ögesinin çevreden algılanma derecesi	Yüksek <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input checked="" type="checkbox"/>
Su ögesinin ve çevresinin kullanım yoğunluğu	Çok yoğun <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Az yoğun <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DİĞER DONATILAR İLE KULLANIMI			
Plastik elemanlar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Bitki	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Işık gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Ses gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Yapısal donatılar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Bitkisel donatılar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN TASARIM ETKİLERİ			
Görsel	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
İşitsel	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Psikolojik	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Dokunum	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Rekreasyon	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Sirkülasyon	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
İklimsel konfor	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Gürültü	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DUYUMSAL ETKİLERİ			
Güvenli	<input type="checkbox"/>	Güvensiz <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Orijinal	<input type="checkbox"/>	Sıradan <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Canlı	<input type="checkbox"/>	Monoton <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aktif	<input type="checkbox"/>	Pasif <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Anlaşılır	<input checked="" type="checkbox"/>	Karmaşık <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Düzenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Düzensiz <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hareketli	<input type="checkbox"/>	Durgun <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
GENEL DEĞERLENDİRME			
Tasarım etkinliği	Etkin <input type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input checked="" type="checkbox"/>
Uygulama başarısı	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Bakım, yönetim ve hizmet etkinliği	Etkin <input type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input checked="" type="checkbox"/>

İzmir Park Alışveriş Merkezi, "Konak ilçesinde 32.000m<sup>2</sup>lik alanda yer almaktadır." Alanda su ögesine formal durgun su - fiskiye formunda yer verilmiş olup çevresel kullanımlarla ilişkisi ve çevresinin kullanım yoğunluğu "orta", çevresel etki ve çevreden algılanma derecesi "düşük"tür. Su ögesine ait plastik elemanlar fiskiyelerden, ışık gösterileri spot aydınlatmalardan, yapısal donatılar ise oturma birimlerinden oluşmakta olup "kısmen yeterli", bitki, ses gösterileri ve bitkisel donatılar ise "yeterli değil" şeklinde gözlemlenmiştir. Su ögesinin tasarım etkileri işitsel ve sirkülasyon olarak "etkili"; görsel, psikolojik, dokunum, rekreasyon, iklimsel konfor ve gürültü açısından "etkili değil"dir. Duyumsal olarak su ögeleri güvensiz, sıradan, monoton, pasif, anlaşılır, düzenli ve hareketli-durgun olarak nitelendirilmiştir. Genel değerlendirmeyle tasarım etkinliği ile bakım, yönetim ve hizmet etkinliği "etkin değil", uygulama başarısı "orta" olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 8).

**Çizelge 8.** İzmir Park Alışveriş Merkezi'ndeki su ögesine ilişkin değerlendirmeler

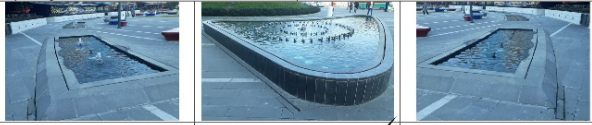
**Table 8.** Evaluations on the water facility in İzmir Park Shopping Center

GENEL ÖZELLİKLER			
Bulunduğu yer	Eşrefpaşa / Konak		
Adı	İzmir Park AVM		
Büyüklüğü (m <sup>2</sup> )	32.000		
			
Su ögesi varlığı	Var <input checked="" type="checkbox"/>		Yok <input type="checkbox"/>
Su ögesinin kullanım biçimi	Formal durgun su / Fiskiye		
Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevresel etki derecesi	Yüksek <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input checked="" type="checkbox"/>
Su ögesinin çevreden algılanma derecesi	Yüksek <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input checked="" type="checkbox"/>
Su ögesinin ve çevresinin kullanım yoğunluğu	Çok yoğun <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Az yoğun <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DİĞER DONATILAR İLE KULLANIMI			
Plastik elemanlar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitki	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Işık gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Ses gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Yapısal donatılar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitkisel donatılar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN TASARIM ETKİLERİ			
Görsel	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
İşitsel	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
Psikolojik	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Dokunum	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Rekreasyon	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Sirkülasyon	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
İklimsel konfor	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Gürültü	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DUYUMSAL ETKİLERİ			
Güvenli	<input type="checkbox"/>	Güvensiz <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Orijinal	<input type="checkbox"/>	Sıradan <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Canlı	<input type="checkbox"/>	Monoton <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aktif	<input type="checkbox"/>	Pasif <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Anlaşılır	<input checked="" type="checkbox"/>	Karmaşık <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Düzenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Düzensiz <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hareketli	<input checked="" type="checkbox"/>	Durgun <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
GENEL DEĞERLENDİRME			
Tasarım etkinliği	Etkin <input type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input checked="" type="checkbox"/>
Uygulama başarısı	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Bakım, yönetim ve hizmet etkinliği	Etkin <input type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input checked="" type="checkbox"/>

Optimum Outlet Alışveriş Merkezi, Gazemir ilçesinde yer almakta olup 235.000m<sup>2</sup>'lik alan kaplamaktadır. Alanda su ögesine informal durgun su - fıskiye formunda yer verilmiştir. Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi "orta", çevresel etki ve çevreden algılanma derecesi "yüksek", çevresinin kullanım yoğunluğu ise "çok yüksek" olarak değerlendirilmiştir. Su ögesine ait plastik elemanlar ve ses gösterileri "kısmen yeterli", bitki "yeterli değil", ışık gösterileri, yapısal ve bitkisel donatılar ise "yeterli" olarak görülmüştür. Su ögesinin tasarım etkileri görsel, işitsel, psikolojik, dokunum, rekreasyon, sirkülasyon ve gürültü açısından "etkili" fakat iklimsel konfor açısından "etkili değil"dir. Duyumsal olarak güvenli, sıradan, canlı, aktif, anlaşılır, düzenli ve hareketli olarak nitelendirilmiştir. Genel değerlendirmeye tasarım etkinliği, uygulama başarısı, bakım, yönetim ve hizmet etkinliği "etkin" olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 9).

**Çizelge 9.** Optimum Outlet Alışveriş Merkezi'ndeki su ögesine ilişkin değerlendirmeler

**Table 9.** Evaluations on the water facility in Optimum Outlet Shopping Center

GENEL ÖZELLİKLER			
Bulunduğu yer	Gazemir		
Adı	Optimum Outlet AVM		
Büyüklüğü (m <sup>2</sup> )	235.000		
			
Su ögesi varlığı	Var <input checked="" type="checkbox"/>		Yok <input type="checkbox"/>
Su ögesinin kullanım biçimi	Informal durgun su / Fıskiye <input checked="" type="checkbox"/>		
Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevresel etki derecesi	Yüksek <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevreden algılanma derecesi	Yüksek <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input type="checkbox"/>
Su ögesinin ve çevresinin kullanım yoğunluğu	Çok yoğun <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Az yoğun <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DİĞER DONATILAR İLE KULLANIMI			
Plastik elemanlar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitki	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Işık gösterileri	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Ses gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Yapısal donatılar	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitkisel donatılar	Yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN TASARIM ETKİLERİ			
Görsel	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
İşitsel	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
Psikolojik	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
Dokunum	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
Rekreasyon	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
Sirkülasyon	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
İklimsel konfor	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Gürültü	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DUYUMSAL ETKİLERİ			
Güvenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Güvensiz	<input type="checkbox"/>
Örijinal	<input type="checkbox"/>	Sıradan	<input checked="" type="checkbox"/>
Canlı	<input checked="" type="checkbox"/>	Monoton	<input type="checkbox"/>
Aktif	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasif	<input type="checkbox"/>
Anlaşılır	<input checked="" type="checkbox"/>	Karmaşık	<input type="checkbox"/>
Düzenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Düzensiz	<input type="checkbox"/>
Hareketli	<input checked="" type="checkbox"/>	Durgun	<input type="checkbox"/>
GENEL DEĞERLENDİRME			
Tasarım etkinliği	Etkin <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input type="checkbox"/>
Uygulama başarısı	Başarılı <input checked="" type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Bakım, yönetim ve hizmet etkinliği	Etkin <input checked="" type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input type="checkbox"/>

Selway Outlet Alışveriş Merkezi, Balçova ilçesinde yer almakta olup 35.000m<sup>2</sup>'lik alan kaplamaktadır. Alanda su ögesine formal durgun su ve yapay kesikli şelale formunda yer verilmiştir. Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi ve çevresinin kullanım yoğunluğu "orta", çevresel etki ve çevreden algılanma derecesi "düşük" olarak nitelendirilmiştir. Su ögesine ait plastik elemanlar, ışık gösterileri ve yapısal donatılar "kısmen yeterli", bitki, ses gösterileri ve bitkisel donatılar ise "yeterli değil"dir. Su ögesinin tasarım etkileri işitsel ve sirkülasyon olarak "etkili"; görsel, psikolojik, dokunum, rekreasyon, iklimsel konfor ve gürültü açısından "etkili değil"dir. Duyumsal etkilerine bakıldığında su ögeleri güvensiz, sıradan, monoton, pasif, anlaşılır, düzenli ve hareketli-durgun olarak gözlemlenmiştir. Genel değerlendirmeye tasarım etkinliği ile bakım, yönetim ve hizmet etkinliği "etkili değil" uygulama başarısı ise "orta" olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 10).

**Çizelge 10.** Selway Outlet Alışveriş Merkezi'ndeki su ögesine ilişkin değerlendirmeler

**Table 10.** Evaluations on the water facility in Selway Outlet Shopping Center

GENEL ÖZELLİKLER			
Bulunduğu yer	Balçova		
Adı	Selway Outlet AVM		
Büyüklüğü (m <sup>2</sup> )	35.000		
			
Su ögesi varlığı	Var <input checked="" type="checkbox"/>		Yok <input type="checkbox"/>
Su ögesinin kullanım biçimi	Süs havuzu ve yapay kesikli şelale <input checked="" type="checkbox"/>		
Su ögesinin çevresel kullanımlarla ilişkisi	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Su ögesinin çevresel etki derecesi	Yüksek <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input checked="" type="checkbox"/>
Su ögesinin çevreden algılanma derecesi	Yüksek <input type="checkbox"/>	Orta <input type="checkbox"/>	Düşük <input checked="" type="checkbox"/>
Su ögesinin ve çevresinin kullanım yoğunluğu	Çok yoğun <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Az yoğun <input type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DİĞER DONATILAR İLE KULLANIMI			
Plastik elemanlar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitki	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
Işık gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Ses gösterileri	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Yapısal donatılar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input checked="" type="checkbox"/>	Yeterli değil <input type="checkbox"/>
Bitkisel donatılar	Yeterli <input type="checkbox"/>	Kısmen yeterli <input type="checkbox"/>	Yeterli değil <input checked="" type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN TASARIM ETKİLERİ			
Görsel	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
İşitsel	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
Psikolojik	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Dokunum	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Rekreasyon	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Sirkülasyon	Etkili <input checked="" type="checkbox"/>		Etkili değil <input type="checkbox"/>
İklimsel konfor	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
Gürültü	Etkili <input type="checkbox"/>		Etkili değil <input checked="" type="checkbox"/>
SU ÖGESİNİN DUYUMSAL ETKİLERİ			
Güvenli	<input type="checkbox"/>	Güvensiz	<input checked="" type="checkbox"/>
Örijinal	<input type="checkbox"/>	Sıradan	<input checked="" type="checkbox"/>
Canlı	<input type="checkbox"/>	Monoton	<input checked="" type="checkbox"/>
Aktif	<input type="checkbox"/>	Pasif	<input checked="" type="checkbox"/>
Anlaşılır	<input type="checkbox"/>	Karmaşık	<input type="checkbox"/>
Düzenli	<input checked="" type="checkbox"/>	Düzensiz	<input type="checkbox"/>
Hareketli	<input checked="" type="checkbox"/>	Durgun	<input checked="" type="checkbox"/>
GENEL DEĞERLENDİRME			
Tasarım etkinliği	Etkin <input type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input checked="" type="checkbox"/>
Uygulama başarısı	Başarılı <input type="checkbox"/>	Orta <input checked="" type="checkbox"/>	Başarısız <input type="checkbox"/>
Bakım, yönetim ve hizmet etkinliği	Etkin <input type="checkbox"/>	Kısmen etkin <input type="checkbox"/>	Etkin değil <input checked="" type="checkbox"/>



Balçova Kipa Alışveriş Merkezi, Balçova ilçesinde 40.000 m<sup>2</sup>'lik, Çiğli Kipa Alışveriş Merkezi, Çiğli ilçesinde 58.000m<sup>2</sup>'lik, Mavişehir Ege Park Alışveriş Merkezi, Mavişehir ilçesinde 18.000m<sup>2</sup>'lik, Balçova Ege Park Alışveriş Merkezi, Balçova ilçesinde 22.000m<sup>2</sup>'lik, Asmaçatı Alışveriş Merkezi ise Balçova ilçesinde 27.775m<sup>2</sup>'lik alanda kurulmuştur. Bu alışveriş merkezlerinin iç ve dış mekan tasarımlarında su ögesine yer verilmemiştir. Westpark Outlet Alışveriş Merkezi, Bayraklı ilçesinde yer almakta olup 70.000m<sup>2</sup>'lik alan kaplamaktadır. Alanda su ögesi içerisinde çeşitli deniz canlılarının barındığı, ücretli girilen, ayrı bir aktivite alanı olarak akvaryum bulunmaktadır. Bu sebeple belirtilen alışveriş merkezleri araştırma kapsamında değerlendirilmeye alınmamıştır.

## SONUÇ

Çalışma kapsamında İzmir kentinde bulunan on altı alışveriş merkezinde su ögesi varlığı ve su ögesinin barındırdığı özellikler incelenmiştir. Bu özelliklere ilişkin kriterlerin değerlendirilmesinden elde edilen verilere göre; Agora, Ege Perla, Forum Bornova, Mavibahçe, Optimum Outlet, Palmiye, Park Bornova, Point Bornova, Selway Outlet ve İzmir Park alışveriş merkezleri olmak üzere 10 adet araştırma alanında su ögesine yer verilmiş olup Asmaçatı, Westpark Outlet, Balçova ve Çiğli Kipa, Mavişehir ve Balçova Ege Park alışveriş merkezlerinin yer aldığı 6 adet alanda su ögesi belirlenememiştir. Bunun yanı sıra Westpark Outlet alışveriş merkezinde bulunan su ögesi, özel su altı canlılarının sergilendiği akvaryum olarak yer aldığından dolayı değerlendirmeye alınmamıştır. En geniş su ögesi alanı Point Bornova alışveriş merkezine, en küçük alan ise Palmiye alışveriş merkezine aittir. Alışveriş merkezlerinde su ögesi çoğunlukla süs havuzu şeklinde kullanılmış olup bazı alışveriş merkezlerinde su perdeleri, kaskatlı havuz ve yapay kesikli şelalelere de yer verilmiştir. Çeşitli kullanımlarla ilişkileri, etki dereceleri, algılanma dereceleri ve kullanım yoğunluğu gibi çevresel faktörlerle beraber ele alındığında süs havuzu olarak kullanılan su ögeleri arasında en başarılı örnekler, Agora, Forum Bornova ve Mavibahçe alışveriş merkezlerinde, en başarısız örnek ise Palmiye alışveriş merkezinde yer almaktadır. Su ögesinin vurgusunu ve etkisini arttıran plastik elemanlar, bitkiler,

ışık ve ses gösterileri, yapısal ve bitkisel donatılar gibi diğer donatılar ile birlikte kullanım durumları incelendiğinde en iyi etki Agora alışveriş merkezinde, en kötü ise etki ise Ege Perla ve Palmiye alışveriş merkezlerinde görülmektedir. Su ögesinin estetik ve işlevsel fonksiyonlarının tasarımda kullanım etkinliği yönünden değerlendirilmesinde en etkili örnekler Agora ve Optimum Outlet alışveriş merkezlerinde yer alırken en etkili olmayan örnekler, Ege Perla ve Palmiye alışveriş merkezlerinde yer almaktadır. Bu alışveriş merkezlerinde yer alan su ögeleri, duymusal etkileri açısından bakıldığında çoğunlukla güvensiz, sıradan, monoton ve pasif tasarımlar olarak görülmüştür. Fakat tasarımların genel olarak anlaşılabilirliği yüksek niteliktedir.

Genel bir değerlendirme yapıldığında su ögesinin tasarım etkinliği, uygulama başarısı, bakım, yönetim ve hizmet etkinliği açısından en etkin örnekler Mavibahçe, Agora ve Optimum Outlet alışveriş merkezlerinde verilmiş olup etkinliği en düşük örnekler Ege Perla, Palmiye ve Selway Outlet alışveriş merkezlerinde verilmiştir.

Tüm değerlendirme kriterleri ışığında su ögesi ve beraberinde kullanılan donatıların diğer mekanlar ile kullanım etkilerine ilişkin en başarılı tasarımlar Forum Bornova, Mavibahçe ve Agora alışveriş merkezlerinde yer almaktadır. İncelenen on altı alışveriş merkezi içerisinde yalnızca üç alışveriş merkezinin yeterli etkinliğe sahip olması, alışveriş merkezlerinin büyük çoğunluğunun genel gereksinimler dışında bireysel ve rekreasyonel gereksinimlere yeterli karşılığı veremediğini göstermektedir.

Günümüzde alışveriş merkezleri bireyler tarafından yalnızca gereksinimlerini karşılayabilecekleri mekanlar olmaktan çıkıp keyifli vakit geçirebilecekleri mekanlara dönüştüğünden dolayı bireylerin alışveriş merkezlerinde görmek istedikleri ve gereksinim duydukları kriterler artmıştır. Bu durum incelenen alışveriş merkezlerinde de görülmektedir. Tasarım ilke ve ögeleri dikkate alınarak fonksiyonel ve estetik işlevi yüksek etkin tasarımların gerçekleştirildiği alışveriş merkezleri daha fazla tercih edilirken tasarım etkinliği daha düşük olan alışveriş merkezleri daha az tercih edilmektedir. Alışveriş merkezi büyüklükleri ise su ögesi tasarımlarının etkinliğinde herhangi bir rol

## KAYNAKLAR

- Aslan, B. G., Yazıcı, K. & Tahta, B. T. 2018. Kentsel doku içinde yer alan modern alışveriş merkezlerinin peyzaj tasarım kriterleri yönünden değerlendirilmesi: Manisa - Forum Magnesia ve İzmir - Optimum Outlet Alışveriş Merkezleri örneği. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2018, 55 (4):421-431. DOI: 10.20289/zfdergi.410718
- Baykan, N.M. ve Birişçi, T. 2013. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçesi Örneğinde Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı Yaklaşımıyla Xeriscape, V. Süs Bitkileri Kongresi (523-528), Yalova.
- Bekiroğlu, D. Z. 1992. Tarihsel Süreç İçerisinde Su Ögesinin Peyzaj Planlamada Kullanımı YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Cendere, A. 1998. Su Elemanlarının Kentsel Mekanlarda ve Yeşil Alanlarda Kullanımı, İstanbul Örnekleri, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Demirkol Karci, A., Yurtsev, A.A., Önaç Kalayci, A., Birişçi, T. ve True Malkoç, E., 2018. Alışveriş merkezlerinin bir kent turizm destinasyonu olarak İzmir ili örneğinde değerlendirilmesi. IWACT'18 International West Asia Congress of Tourism Research, 27 -30 Eylül 2018, Van, Paradigma Akademi Basın Yayın Dağıtım, ISBN: 978-605-2292-64-8
- Döner, S. 2015. Kentsel alanlarda kullanılan su öğelerinin görsel kalite değerlendirmesi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Düzce.
- Eckbo, G. 1950. *Landscape for Living*, F.W. Dodge Corporation.
- Erdal, Z. 2003. Su Elemanlarının Kentsel Mekanlarda Kullanımı 'İstanbul Örneği', İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Evyapan, G.A. ve Tokol, A.S. 2000. Peyzaj Tasarımı Ders Notları, ODTÜ, Ankara.
- Gülgün B. Yazıcı K., Güldiken Ö. 2013. Kapalı Alışveriş Merkezlerinde Bitkisel Tasarım. *Ziraat Mühendisliği* (360), 40-45.
- Harris, C., Dines, N.T. and Brown, K. 1998. *Time-saver standards for landscape architecture: design and construction data*, Second edition, McGraw-Hill publishing company, ISBN: 0070170274.
- Kürkçüoğlu, İ.E. 2009. Kentsel açık mekanlarda yapay su elemanı tasarım ilkelerinin mekansal algı ve çevre psikolojisi bağlamında irdelenmesi: Üsküdar Belediye Meydanı örneği, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Marcus, C. C. and Francis, C. 1990. *People Places: Design Guidelines for Urban Open Space*, Van Nostrand Reinhold.
- Moore, C. W. and Lidz, J. 1994. *Water and Architecture*, Thames & Hudson.
- Özeren, M., Kılıçaslan, Ç., Malkoç, E. ve Küçükberbaş, E.V. 2011. Açık Hava Alışveriş Merkezlerinin Tasarım Kriterleri Yönüyle Değerlendirilmesi: Forum Bornova Alışveriş ve Yaşam Merkezi Örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48 (3), 255-264.
- Rabbiosi, C. 2015. Renewing a historical legacy: Tourism, leisure shopping and urban branding in Paris. *Cities*, Vol 42, Part B, pages 195-203.
- Uzun, G. 1997. Çevre Tasarımında Su Kullanımı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 179, 239 s., Adana.
- Yanardağ, M.Ö. 2014. İzmir'de Turizm Yatırımlarının İhtiyaç Analizi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 1, Sayı: 1 (81-104), Aydın.
- Yücel, G. F. 2006. Kamusal Açık Mekanlarda Donatı Elemanlarının Kullanımı. *Ege Mimarlık Dergisi*, 4-59s.
- Özcan, Y., 1970. Peyzaj Mimarlığında Su. *Peyzaj Mimarlığı Dergisi*, Sayı 2-3-6-8.
- Sengül, E., 1995. Mimari Su İlişkisi Üzerine Bir İnceleme, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

---

---

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4):  
591-602 DOI: 10.20289/zfdergi.695768

M. Tolga ESETLİLİ<sup>1a\*</sup>

Yusuf KURUCU<sup>1b</sup>

Nejat ÖZDEN<sup>2a</sup>

Füsun BALIK ŞANLI<sup>3a</sup>

Fulsen ÖZEN<sup>1c</sup>

Mustafa BOLCA<sup>1d</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bornova-İzmir

<sup>2</sup>Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Menemen-İzmir

<sup>3</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Esenler İstanbul

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0002-8095-4247

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0002-8267-4847

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0002-5508-8877

<sup>3a</sup>ORCID: 0000-0003-1243-8299

<sup>1c</sup>ORCID: 0000-0001-5219-4503

<sup>1d</sup>ORCID: 0000-0001-8682-7663

\*sorumlu yazar: tolga.esetlili@ege.edu.tr

**Anahtar Sözcükler:**

Toprak etüd, hava fotoğrafları, uzaktan algılama, WV-2, görüntü birleştirme.

**Keywords:**

Soil survey, aerial photo, remote sensing, WV-2, image fusion.

**Stereo Foto Yorumlama Teknikleri İle Toprak Etüd ve Haritalama Çalışmalarında Multispektral Verilerin Katkısı**

The Contribution of Multispectral Data in Soil Survey and Mapping Studies with Stereo Photo Interpretation Techniques

**Alınış** (Received): 05.03.2020

**Kabul Tarihi** (Accepted): 14.04.2020

**ÖZ**

**Amaç:** Araştırmada stereo foto yorum yöntemiyle yapılan toprak etüd ve haritalama çalışmaları sürecinde, çok bantlı uydu görüntülerinden de yararlanma olanağının sağlanması ve bu kazanımın toprak etüd ve haritalama çalışmalarına yapacağı katkı düzeyinin araştırılması amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot:** Çalışma, iki ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, geleneksel toprak etüd ve haritalama çalışmaları, ikinci bölümde ise gerçekleştirilen seri bazındaki etüd çalışmalarına birleştirilmiş uydu görüntülerinin katkısının araştırılması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

**Bulgular:** Bu araştırma ile çalışma alanı içerisinde kalan topraklar seri bazında tanımlanmış, haritalanmış ve toprak sınıflandırma sistemlerine göre taksonomik sınıfının da belirlenmesiyle birlikte toprak etüd ve haritalama çalışmaları tamamlanmıştır. Bu amaçla, toprakların morfolojik özellikleri yanı sıra laboratuvarında belirlenen ve toprak sınıflandırmada kriter olarak kullanılan fiziksel ve kimyasal analizleri de yapılmıştır. Toprakların sınıflandırması, uluslararası platformlarda kabul görmüş ve günümüzde ülkemizde de kullanılmakta olan Toprak Taksonomisi sınıflandırma sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünü oluşturulan uydu görüntülerinin hava fotoğraflarıyla birleştirilmesinden sonra spektral açıdan zenginleştirilmiş görüntü ve bunun toprak etüd ve haritalama çalışmalarına olan katkıları araştırılmıştır. Spektral açıdan zayıf kalan hava fotoğraflarının, birleştirme tekniği (fusion) uygulaması sonucunda uydu görüntülerinden kazanılan spektral zenginlik ile foto yorumlama aşamasında sınır belirleme doğruluk oranını artıracak önemli özellikler kazandığı saptanmıştır.

**Sonuç:** Bu araştırma ile stereo ortamda toprak haritası amaçlı yorum yapma çalışmalarında çok bantlı görüntüleme tekniğinin sağladığı verilerin katkısı araştırılmıştır. Araştırmada stereo hava fotoğrafları ile WW2 uydu görüntülerinden sağlanan kızılötesi başta olmak üzere çok bantlı veriler "Fuse" tekniği ile birleştirilmiş, oluşturulan yeni stereo görüntü ile toprak haritası oluşturma amaçlı yorumlama örneklenmiştir.

**ABSTRACT**

**Objective:** In the research, it was aimed to investigate the possibility of utilizing multi-band satellite images and the contribution level of this acquisition to soil survey and mapping studies during the soil survey and mapping studies carried out by stereo-photo interpretation method.

**Material and Method:** The study consists of two main parts. In the first part, the traditional soil survey and mapping studies were carried out, and in the second part, the investigation of the contribution of satellite images combined to the series-based soil survey studies.

**Results:** With this research, the soil remaining in the study area was identified, mapped and soil survey and mapping studies were completed with the determination of the taxonomic class according to the soil classification systems. For this purpose, besides the morphological features of the soils, physical and chemical analyzes determined in the laboratory and used as criteria in soil classification were also concluded. The soils were classified according to the Soil Taxonomy system that has been accepted on international platforms and also we use in our country.

After fusion the satellite images created in the second part of the study with aerial photographs, they were enriched spectrally and their contribution to soil survey and mapping studies were investigated. It determined that spectrally weak aerial photographs gain important features that could increase the accuracy of border-drawing after fusion process with spectrally enhanced satellite images

**Conclusion:** In this study, the contribution of the data provided by the multi-band imaging technique was investigated in the studies for stereo aerial photo interpretation for soil map. In the research, multispectral data, especially infrared, obtained from the stereo aerial photographs and WV-2 satellite images, were combined within the "Fuse" technique, and the interpretation for soil mapping was exemplified with the new stereo image created.

## GİRİŞ

Topraklar yaşamın temelini oluşturan ve onun devamlılığını sağlayan en önemli doğal varlıklardan birisidir. Bu durum toprakların akılcı bir şekilde kullanımı zorunlu kılmaktadır. Toprakların kullanım planlamaları ise ancak sahip olmuş olduğu özelliklerin tam olarak ortaya konulması ile mümkün olabilmektedir. Sürdürülebilir bir toprak yönetimi ancak toprakların sahip oldukları bu özelliklere göre gruplandırılıp, bu bağlamda uygun kullanımların belirlenmesi ile sağlanabilecektir.

Toprakların sınıflandırılmalarında modern bilimde toprakların ölçülebilir ve gözlenebilir özellikleri (morfolojik) göz önüne alınarak gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde ortaya konmuş sınıflandırma sistemi, morfometrik-genetik sistem olarak bilinmektedir (Dinç ve ark., 2001). Dünyada birçok ülke modern ve uluslararası sınıflandırma sistemlerinden biri olan Toprak Taksonomisi (Soil Survey Staff, 1999) sınıflandırma sistemini kullanmaktadır. Bu bağlamda, toprakların özelliklerinin belirlenmesi ve düzenlenmesi amacıyla yapılan en temel çalışmalar etüd ve haritalama çalışmaları olarak tanımlanmaktadır. Böylece arazi kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanımını sağlayacak olan farklı özelliklere sahip toprakların yayılımlarını gösteren toprak haritaları oluşturulabilmektedir (Dengiz ve ark., 2012).

Detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmalarında, arazide sınırların belirlenmesi ve kartografik materyaller üzerinde doğru bir şekilde çizilmesi yoğun bir zaman ve deneyim gerektiren bu bağlamda da maliyeti yükselten faktörlerdir (Şenol ve ark., 2009). Oysaki günümüzde gelişen yeni teknolojilere paralel olarak, toprak haritalarının oluşturulmasında uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin yoğun olarak kullanılmaya başlanması bu tür çalışmalarda büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Hava fotoğrafları ile toprak haritası üretme çalışmaları giderek yaygınlaşmıştır. Dengiz ve Yüksel (1998), Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizce Araştırma Çiftliğinin, Gökmen ve Yüksel (1993), ise A.Ü.Z.F. Kenan Evren Araştırma Uygulama Çiftliğinin detaylı toprak etüd ve haritalama çalışmalarını hava fotoğrafı ile topografik haritaların birlikte kullanılması ile gerçekleştirmişlerdir. Her iki çalışmada da seriler ve bu serilere ait fazlar, topografik harita üzerine aktararak temel toprak haritası oluşturmuştur.

Toprak haritalama çalışmalarında uzaktan algılama ve bu bağlamda kullanılan uydular elektromanyetik tayfın farklı aralıklarında, farklı zaman, mekân ve spektral çözünürlüklere sahip

görüntüler sağlamaktadırlar. Farklı kaynaklardan elde edilen bu görüntülerden daha çok bilgi sağlayabilmek amacıyla analog ve dijital görüntü birleştirme (image fusion) teknikleri geliştirilmektedir. Uydulardan farklı zamanlarda, farklı çözünürlüklerde ve farklı frekanslarda elde edilen sayısal verilerin birleştirilerek yeni görüntü üretilmesi, uzaktan algılama tekniği kullanılarak obje belirlenmesi konusunda önemli bir araç haline gelmiştir. Özellikle son 15 yıl içerisinde uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları beraber kullanılarak gerçekleştirilen toprak haritalama çalışmalarına ağırlık verilmiştir (Nichol et al., 2006; Zhenhua et al., 2005; Kosaka et al. 2005; Basayigit ve ark. 2004).

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma özdeğini, Bakırçay Havzası batı bölümünde bulunan, Bergama ve Dikili arasında yer alan Aşağıkırıklar ovasındaki yaklaşık olarak 150 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplayan araziler oluşturmaktadır (Şekil 1). Ayrıca, çalışma alanına ait WorldView-2 uydu görüntüsü, stereo hava fotoğrafları, 1/5.000 ölçekli kadastral paftalar ile 1/25.000 ölçekli topografik, toprak ve jeoloji haritaları temel kartografik materyal olarak kullanılmıştır (Şekil 2, 3).

Araştırmada hava fotoğraflarının yorumu için stereo görüntü sağlayan yazılım ve donanımlardan (iş istasyonu) yararlanılmıştır. Bu amaçla çift monitörlü ve gelişmiş konfigürasyonlu iş istasyonlarında Workstation (Intergraph) ve Microstation (Bentley) yazılımları kullanılmıştır.

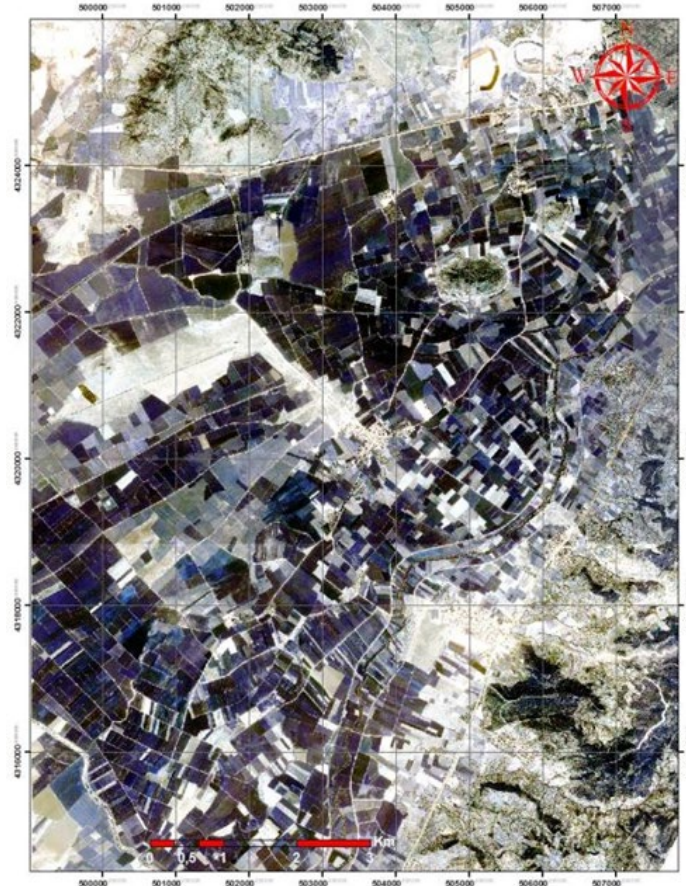
Toprağa ve araziye ait eğim, arazi şekli, fizyografya, rölyef, bitki örtüsü, şimdiki arazi kullanımı, taşlılık, kayalık, jeolojik ve jeomorfolojik vb. özellikler arazi etüdü sürecinde saptanmıştır. Çalışma alanında toplam 17 noktada toprak profil açılmış ve her bir profilde toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir.

Araştırmada; toprak analizleri ve arazi çalışmaları Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi (UTAEM) ile beraber yürütülmüştür (Özden ve ark., 2016).





Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası  
Figure 1. Location map



Şekil 2. Çalışma alanına ait WorldView-2 Uydu Görüntüsü  
Figure 2. WorldView-2 satellite image of the study area



**Şekil 3.** Çalışma alanının stereo hava fotoğrafları mozaiği  
**Figure 3.** Stereo aerial photos mosaic of the study area

Araştırmada stereo foto yorum yöntemiyle yapılan toprak etüd ve haritalama çalışmaları sürecinde, çok bantlı uydu görüntülerinden de yararlanma olanağının sağlanması ve bu kazanımın toprak etüd ve haritalama çalışmalarına yapacağı katkı düzeyinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, ortorektifikasyonları yapılmış hava fotoğrafları, yüksek spektral ve mekânsal çözünürlüklü uydu görüntüleri ve bunların birleştirilerek yorumlama sürecinde sadece fizyografik şekillenmelere değil, toprağı oluşturan mineral dokunun yansıma karakteristiklerinden de yararlanılması ve toprak gruplarının daha doğru bir şekilde tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma, iki ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, geleneksel toprak etüd ve haritalama çalışmaları, ikinci bölümde ise seri bazındaki etüd çalışmalarına birleştirilmiş uydu görüntülerinin katkısının araştırılması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Birinci bölümde, öncelikle uydu görüntülerinin işlenmesi ve veri tabanının coğrafi bir temele dayalı olarak oluşturulabilmesi için ihtiyaç duyulan sayısal altlık harita üretilmiştir. Bu amaçla, Quickbird uydu görüntüsü

ve bölgenin TAKBİS verilerinden yararlanılmıştır. Ayrıca, farklı kurum/kuruluşlardan çalışma alanına ait temin edilen jeolojik haritaları ile bölgeye ait sayısal yükseklik verilerinin yanında yardımcı veri olarak 1/25.000 ölçekli toprak haritaları kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan diğer kartografik materyaller olan sayısal hava-fotoları ile yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri de (WorldView-2) orto-rektifikasyon vb. düzeltme işlemleri tamamlanarak kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Kartografik materyallerin seçilmesi ve yoruma hazır hale getirilmesinden sonra, ön arazi çalışmaları ile çalışma alanına ait yeryüzü şekilleri ve fizyografik birimler, toprak ana materyalleri, arazi kullanımı gibi özellikler belirlenerek araştırma alanın temel fizyografik birimleri ile taslak toprak sınırları birlikte belirlenmiştir. Bundan sonra, toprak serilerinin tanımlama yerlerinin belirlenebilmesi için yorum haritası üzerinde, her bir farklı fizyografik ünite veya her farklı toprak ana materyalini içeren alanlar için profil çukuru açılacak yerler saptanmıştır.

İkinci arazi çalışmasında ise, stereo ortamda foto



yorum ile üretilen toprak haritaları üzerinde yerleri belirlenen profil çukurlarının açılması, seri tanımı yapılabilmesi için horizon tanımlamaları ve toprak örneklerinin alınması işlemleri genetik horizon esasına göre gerçekleştirilmiştir (Şekil 4). Arazide toprakların morfolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla dikkate alınacak kriterler, örnekleme ve sınıflandırma için Soil Survey Staff (1993 ve 1999) kullanılmıştır. Alınan örneklerde topraklara ait temel fiziksel ve kimyasal

özellikleri ortaya koyabilmek amacıyla, bünye Bouyoucos (1951), % kireç ( $\text{CaCO}_3$ ), % organik madde, pH ve elektriksel iletkenlik (Methods of Soil Analysis, 1982), hacim ağırlığı; Blake ve Hartge (1986), katyon değişim kapasitesi ve değişebilir katyonlar (Kelley, 1951), toplam azot, yarıyıllı fosfor, yarıyıllı potasyum (Methods of Soil Analysis, 1986) yöntemlerine göre bütün analizler UTAEM laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 4.** Toprak profili tanımlama çalışmaları  
**Figure 4.** Soil profile description in fieldworks

Üçüncü arazi çalışmasında ise, farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları da dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılmış ve toprak seri sınırlarının ek profil ve burgu kontrolü ile sınırları kesinleştirilmiştir. Etüd ve haritalama çalışmalarında, temel haritalama ünitesi olarak toprak serileri ve bunların önemli fazları kullanılmıştır. Çalışmada toprak taksonomik haritası; toprağın yapısal özelliklerini, fizyografik şekillerini, eğim derecelerini, Soil Taxonomy sınıflandırma dizgesine göre toprak sınıfını, arazi kullanım yetenek sınıflarını ve alt sınıfları içerecek şekilde oluşturulmuştur.

Projenin ikinci bölümünde ise görüntüleme ait temel işlemler ve foto yorumlama aşamaları ile ortorektifikasyonları yapılmış hava fotoğraflarına, uydu görüntülerindeki yüksek spektral özelliğın kazandırılması ve bu özelliğın toprakların haritalanmasındaki katkılarının araştırılması şeklinde ele alınmıştır.

Uzaktan algılama ve foto yorumlama işlemleri için

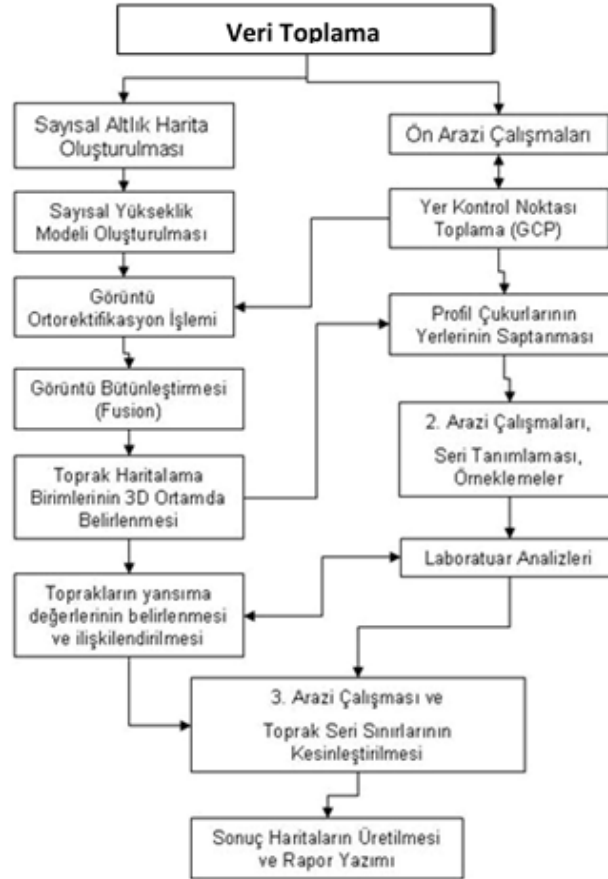
laboratuvar ortamında sırasıyla gerçekleştirilen işlemler aşağıdaki gibidir;

WV-2 uydu görüntüleri, ilk arazi çalışmasından elde edilen yer kontrol noktaları (YKN) kullanılarak ortorektifikasyon işlemleri PCI Geomatica yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortorektifikasyonu yapılmış WV-2 uydu görüntüsünün MSS bantları ile stereo hava fotoğraflarının, bütünleştirme (Fuse) işlemi PCI, ENVI ve ERDAS yazılımlarının ilgili modülleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Toprak haritalama çalışmalarında spektral görüntülerden kazanımın hedeflendiğı bu projenin, bütünleştirme işlemi uygulanması sürecinde spektral değerlerde orijinaline göre sapmanın olmaması bu projenin başarısı için çok önemlidir. Spektral kazanımı en az sapmayı sağlayan yöntemin başarısı, orijinal MSS görüntüsünün piksel sayısal değerleri ile istatistiki olarak karşılaştırılarak belirlenmiştir.

Güncel uydu görüntülerinden, farklı toprak

özellikleri ile farklı spektral aralıklardaki yansımalar karakteristikleri arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için, görüntü alım tarihi ile uyumlu olarak gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonucunda örnek noktalarının bant yansıma değerleri ile toprakların yansımayı etkilediği düşünülen toprak nemi, organik madde, kireç, kum, kil, mil içerikleri, yüzey taşlılığı vb özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Görüntülerin birleştirilme

işleminden sonra yine laboratuvar ortamında stereo görüntüleme sistemi ile toprak haritalama birimleri yorumlanarak taslak toprak seri sınırları çizilmiştir. Bu aşamada, fizyografya ve spektral yansımalar birlikte değerlendirilmiş ve her bir seri için en uygun toprak profil inceleme noktaları belirlenerek arazi çalışmaları tamamlanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Çalışma iş akış şeması  
Figure 5. Flowchart

Çalışmada öncelikle araştırma alanına ait sayısal yükseklik modeli oluşturulmuştur. Bu model, uydu görüntülerinin orto-rektifikasyon işleminin sağlıklı gerçekleşmesine olanak sağlamıştır. Araştırmada, İzmir-Bergama ilçesi arazilerinin batı bölümünü içeren yüksek çözünürlüklü WorldView-2 uydusuna ait görüntüler ile stereo hava fotoğrafları kullanılmıştır. WorldView-2 uydusuna ait bu görüntülerde öncelikle ön işlem içerisinde radyometrik ve atmosferik düzeltmeler yapılmış ve uydu görüntülerinin algılanması esnasında oluşan atmosferik etkiler Image Analyst ve PCI Geomatics gibi yazılımlar kullanılarak giderilmiştir.

Toprakların önemli bazı özelliklerinin ortaya

konulabilmesi için uydu verisinin görünür bölgede mavi, yeşil, kırmızı ve yakın kızılötesi bantları dikkate alınarak uygun bant kompozitleri üretilmiştir. Bu bağlamda, çalışma alanı için oluşturulan fizyografik birimler içerisinde yer alan topraklar detaylı olarak incelenmiştir. Stereo özellikli çekilen hava fotoğrafları üç boyutlu iş istasyonlarında işlenmiştir. Uydu görüntüleri ile stereo hava fotoğrafları eşleştirme işlemleri tamamlanmıştır. Bu aşamadan sonra farklı uzaktan algılama yazılımları (PCI Geomatics, ENVI, ERDAS Imagine) kullanılarak en uygun görüntü birleştirme yöntemi seçilmiş ve uydu görüntüleri ile hava fotoğrafları bütünleştirilerek tek bir görüntü üretimi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

Böylece hava fotoğraflarına, uydu görüntülerindeki spektral özellikler aktararak zenginleştirilmesi sağlanmıştır.

Foto yorumlama aşamasında ise uydu görüntüleri, hava fotoğrafları ve ikisinin birleştirilmesi sonucu üretilen yeni fotoğraflar ayrı ayrı incelenmiş ve toprak etüd ve haritalama çalışmalarına katkıları araştırılmıştır.

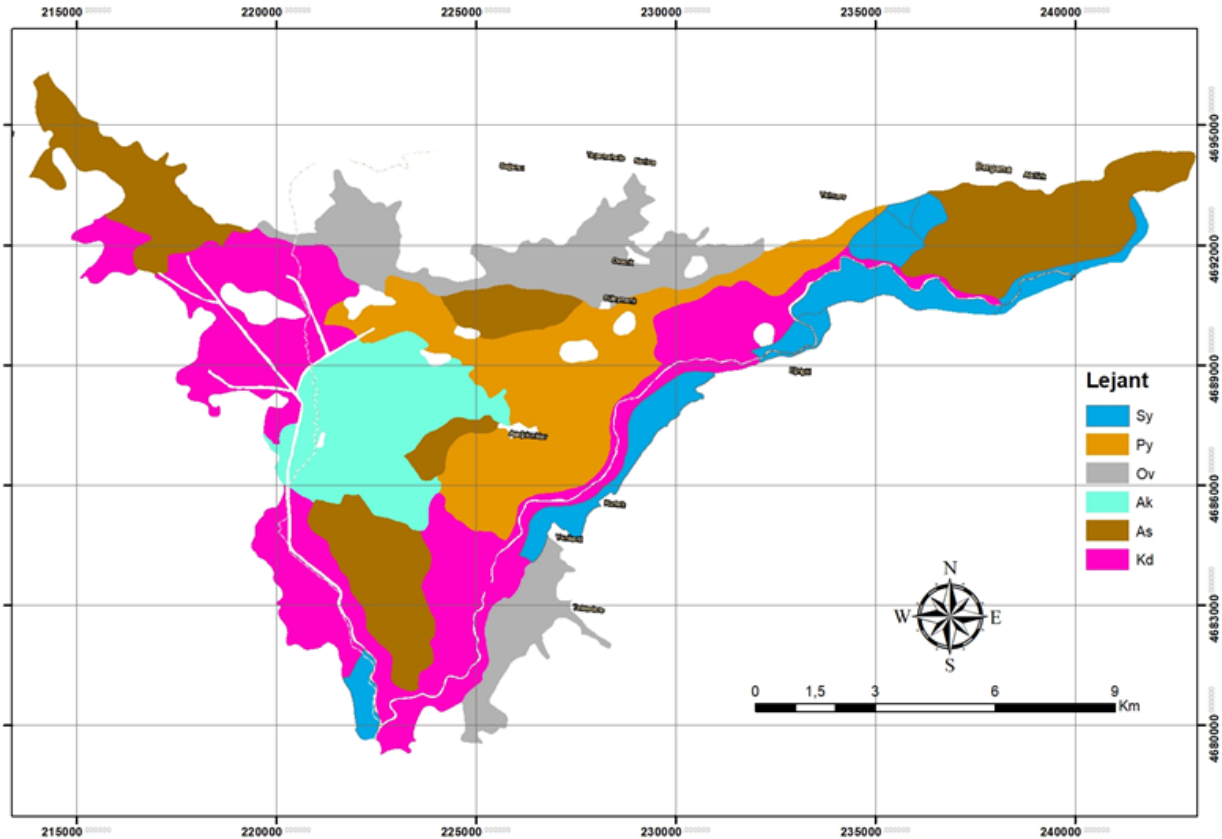
### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu araştırma ile çalışma alanı içerisinde kalan topraklar seri bazında tanımlanmış, haritalanmış ve toprak sınıflandırma sistemlerine göre taksonomik sınıfının da belirlenmesiyle birlikte toprak etüd ve haritalama çalışmaları tamamlanmıştır. Bu amaçla, toprakların morfolojik özellikleri yanı sıra laboratuvarında belirlenen ve toprak sınıflandırmada kriter olarak kullanılan fiziksel ve kimyasal analizleri de sonuçlandırılmıştır. Toprakların sınıflandırması, uluslararası platformlarda kabul görmüş ve günümüzde ülkemizde de kullanılmakta olan Soil Taxonomy

sınıflandırma sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ikinci temel bölümünü oluşturulan uydu görüntülerinin hava fotoğraflarıyla birleştirilmesinden sonra spektral açıdan zenginleştirilmesi sağlanmış ve bunun toprak etüd ve haritalama çalışmalarına olan katkıları araştırılmıştır. Özellikle spektral açıdan zayıf kalan hava fotoğrafları bu teknik (fusion) sayesinde yeni bir boyut kazanarak foto yorumlamada toprak sınırlarının keskinleştirilmesi çalışmalarında doğruluk oranını artıracak bir özellik olduğu saptanmıştır.

Çalışmada, Bakırçay Havzası batı bölümünde yer alan Aşağıkırıklar Ovasını içeren tarımsal arazilerin yeniden etüdü gerçekleştirilerek değişimleri belirlenmiştir. Özellikle drenaj projelerinden sonra ıslah edilen bölgelerdeki değişimler dikkate alınarak çalışma sonucunda toprakların yeni toprak sınıflandırma dizgesindeki taksonomik birimleri belirlenmiştir. Araştırmanın birinci bölümü diyebileceğimiz bu kısımda; önceden yapılan temel toprak etüdü çalışmaları revize edilerek, araştırma alanı toprak haritası yeniden oluşturulmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Araştırma alanı toprak haritası  
Figure 6. Soil map of the study area



Örnekleme süreçlerinde, arazi ve topraklara ait eğim, erozyon, arazi şekli, rölyef, arazi tipi, bitki örtüsü, şimdiki arazi kullanımı, taşlılık, kayalık, taban

suyu seviyesi gibi özellikler arazi etüdü sürecinde belirlenmiş ve detaylı olarak incelenmiştir (Çizelge 1, 2).

**Çizelge 1.** Çalışma alanı toprak serileri  
**Table 1.** Soil series of the study area

Seri adı	Seri simgesi
Ayaskent	(As)
Poyracık	(Py)
Süleymanlı	(Sy)
Karadere	(Kd)
Aşağıkırıklar	(Ak)
Ovacık	(Ov)

**Çizelge 2.** Çalışma alanı arazilerinin fizyografik birimleri, ana özdek ve toprak taksonomik birimleri  
**Table 2.** Physiographic units, parent material and soil taxonomic units of study area

Arazi Tipi	Arazi Şekli	Ana Özdek	Alt Grup	Seri	Haritalama Birimi	Faz
Vadi	Taşkın düzlüğü	Alüvial	Typic Xerofluvent	Ayaskent	As2.Ad1	-
				Poyracık	Py4.Ad1	1 (bünye)
				Süleymanlı	Sy3.Ad1	2 (bünye)
				Karadere	Kd4.Ad1	-
Etek	Etek düzlüğü	Kolüvial	Typic Haploxerert	Aşağıkırıklar	Ak4.Ad1	-
				Ovacık	Ov3.Bd2t2	1 (bünye)

Irmak yatağından taşan su ve içeriğinde sürüklenerek, dispers veya çözünmüş şekilde taşınan ögeler öncelikle ırmak yatağı çevresindeki terasları oluştururken, taşkın ovalarda ise kum ve mil iriliğindeki taneler şeklinde birikim göstermişlerdir. Irmak yatağından uzaklaştıkça depresyonik-çukur (basin) alanlarda kil iriliğindeki taneler ile suda çözünebilir tuzların oldukça yoğun bir dağılım gösterdikleri belirlenmiştir.

Ayaskent, Poyracık, Süleymanlı ve Karadere serisi toprakları vadi arazi tipi, taşkın ovası fizyografik biriminde, düz-düze yakın eğim içeren arazi şekli üzerinde, toprak oluşumu için yeterli zaman süreci içermediğinden A/C horizon sıralaması gösteren genç topraklar olarak şekillenirken Entisol ordosu altında sınıflandırılmışlardır. Bu topraklar özellikle Bakırçay ırmağının taşıdığı materyallerle şekillenirken tabakalı bir yapı içermektedirler. Xeric toprak nem rejimine sahip olmalarından dolayı Soil Taxonomy sınıflandırma sistemine göre Typic Xerofluvent alt grubunda yer aldıkları saptanmıştır. Bu grup altındayeralan toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri yüzey toprağından derinlere doğru benzer dağılım göstermektedir. Ancak bazı horizonlarda belirlenen düzensiz dağılımların

jeolojik oluşumuyla uyumlu olduğu belirlenmiştir. Pedogenetik işlevler zaman sürecinin az olmasından dolayı henüz etkisini göstermemiştir. Aynı alt grupta yer alan bu topraklar bünye farklılıklarından dolayı farklı toprak serilerinde yer almışlardır (Çizelge 3).

Etek arazi tipi, etek düzlüğü arazi şekli ve hafif-orta eğimli arazilerde, eğim ve gravitasyon etkisiyle kısa mesafelerden taşınmış kolüvyum ana özdekleri üzerinde oluşum gösteren, toprakları A/C horizon yapısı içeren genç topraklar olarak tanımlanmışlardır. Ovacık serisi topraklar, horizon oluşum özelliklerine bağlı olarak Entisol sırasına, eğimli arazi şekli ve yukarı arazilerden taşınmış özdekler üzerinde oluştuklarından ve Xeric toprak nem rejimi içerdiklerinden Typic Xerorthent alt grubu içerisinde sınıflandırılmışlardır.

Aşağıkırıklar serisi toprakları bünyelerindeki yüksek kil içeriğinden dolayı Vertisol ordosuna, bölgenin toprak nem rejimi özelliğinden dolayı Xerert alt grubu ve Haploxerert büyük toprak grubuna, yaz mevsiminde yüzeyden derinlere doğru geniş çatlakların (20 cm'den fazla) olması, ayrıca profil içerisinde kayma yüzeylerinin bulunması nedeniyle Typic Haploxerert alt grubuna yerleştirilmiştir.

**Çizelge 3.** Ayaskent toprak serisi toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları  
**Table 3.** Chemical and physical analysis results of Ayaskent soil series

Horizon	Derinlik (cm)	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye	pH	EC (dS/m)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Org.M. (%)	Azot (%)
P14-Ap	0-15	64,24	15,76	20,00	SL	7,43	1,094	3,49	1,2	0,121
P14A2	15-35	64,24	15,76	20,00	SL	7,52	0,781	3,49	1,1	0,102
P14-C1	35-96	44,24	17,04	38,72	L	7,65	0,828	5,82	0,4	0,085
P14-C2	96-125	32,24	23,04	44,72	L	7,65	1,344	5,04	0,9	0,092
P15-Ap	0-15	68,24	15,04	16,72	SL	6,96	0,734	0,39	0,6	0,094
P15-A2	15-50	66,24	17,04	16,72	SL	7,16	0,719	0,01	0,6	0,082
P15-C1	50-101	60,24	19,04	20,72	SL	7,69	1,016	13,19	0,6	0,060
P15-C2	101-130	64,24	11,04	24,72	SL	7,78	1,016	6,21	0,3	0,051

Horizon	Derinlik (cm)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)	Değişebilir Katyonlar (me/100g)				KDK me/100g	ESP
				Na	K	Ca	Mg		
P14-Ap	0-15	16,20	162,50	0,23	1,11	20,72	3,32	25,38	0,91
P14A2	15-35	10,80	105,40	0,29	0,70	21,74	3,39	26,12	1,11
P14-C1	35-96	7,70	61,70	0,35	0,38	29,61	4,70	35,04	1,00
P14-C2	96-125	4,90	52,70	0,60	0,35	30,94	6,31	38,20	1,57
P15-Ap	0-15	9,50	108,40	0,29	0,74	9,61	3,01	13,65	2,12
P15-A2	15-50	6,20	96,30	0,36	0,65	12,08	3,56	16,65	2,16
P15-C1	50-101	3,60	51,20	0,49	0,32	29,94	5,45	36,20	1,35
P15-C2	101-130	3,00	39,10	0,61	0,24	22,69	7,47	31,01	1,97

Araştırmada, altı seri belirlenirken bunlar için toplamda 17 toprak profili açılmış ve her bir profilde toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Grup sınırları toprak burgusu ile kontrol edilerek kesinleştirilmiştir.

Stereo hava fotoğrafları uzun yıllardan beri toprak etüd ve haritalama çalışmalarında kullanılmaktadır. Gelişen uydu teknolojileri ile birlikte uydu görüntüleri de bu alanda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bu iki ayrı görüntünün birleştirilmesiyle oluşturulan yeni görüntülerle bugüne kadar hiç çalışılmamıştır.

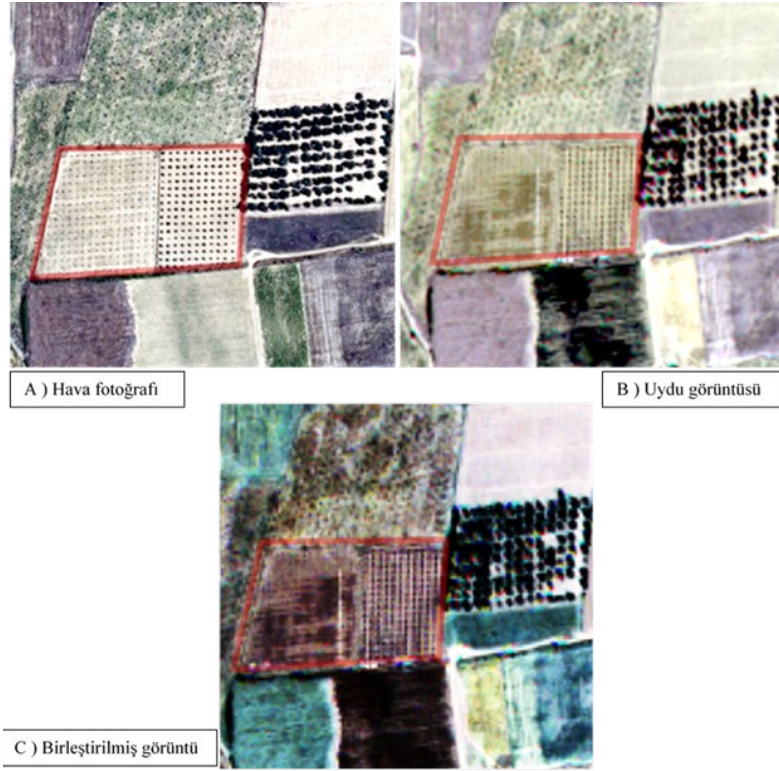
Araştırmada, yüksek spektral çözünürlüğe sahip WorldView-2 uydusunun kamera yetenekleri içerisinde 0.40-0.45 su bandı ile 0.45-0.51, 0.51-0.58 ve 0.585-0.625 mikrometre aralığında toprak özelliklerini ilgilendiren spektral aralıklarında kaydedildiği bantlar yer almaktadır. Bu özelliği ile WV-2 uydu görüntülerinin toprak etüd ve haritalama çalışmalarında işlerle kullanılabileceği düşünülmüştür. Bu bantların kullanıldığı komposit görüntüler üretilerek çalışma alanındaki toprakların yansıtma karakteristikleri belirlenmiş ve bu yansıma değerlerini içeren bir katalog oluşturulmuştur.

Gelişen uydu teknolojisinin sağladığı görüntülerden objelerin doğru olarak ayırt edilmesi için çok önemli ve stratejik değere sahip bu verilerin elde edilmesi, sadece toprak için değil ürün desenleri içinde bir model olabilecektir. Araştırmada, orto-rektifikasyonları yapılmış yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ile

hava fotoğraflarının bütünleştirilmesi ile birlikte, stereo ortamda fizyografya-yansıtma karakteristiklerinin birlikte değerlendirilmesine olanak sağlanmış ve toprak sınırlarının doğruluk oranı artırılmıştır.

Çalışmada, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve bütünleştirilmiş görüntüler karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve toprak sınırlarının belirlenmesindeki katkıları araştırılmıştır. Bu katkıların araştırılması için seçilen bölgelerde doğal nem düzeyinin bulunmasına (sulama faaliyetlerinin olmamasına), toprağı tamamen örten bitki örtüsünün olmamasına ve farklı fizyografik birimler içerisinde olmasına dikkat edilmiştir. Şekil 7; 8 ve 9'da üç farklı görüntü üzerinde karşılaştırmalı olarak incelenen toprak özelliklerinde, birleştirme (fusion) işlemi uygulanan görüntülerin uydu görüntüsünden kaynaklanan spektral kazanımların toprak sınırlarını belirlemede başarılı sonuçlar verdiği saptanmıştır. Özellikle hava fotoğraflarında toprak sınırlarının ayrımının yapılamadığı durumlarda birleştirilmiş görüntülerin katkısının yüksek olduğu belirlenmiştir.

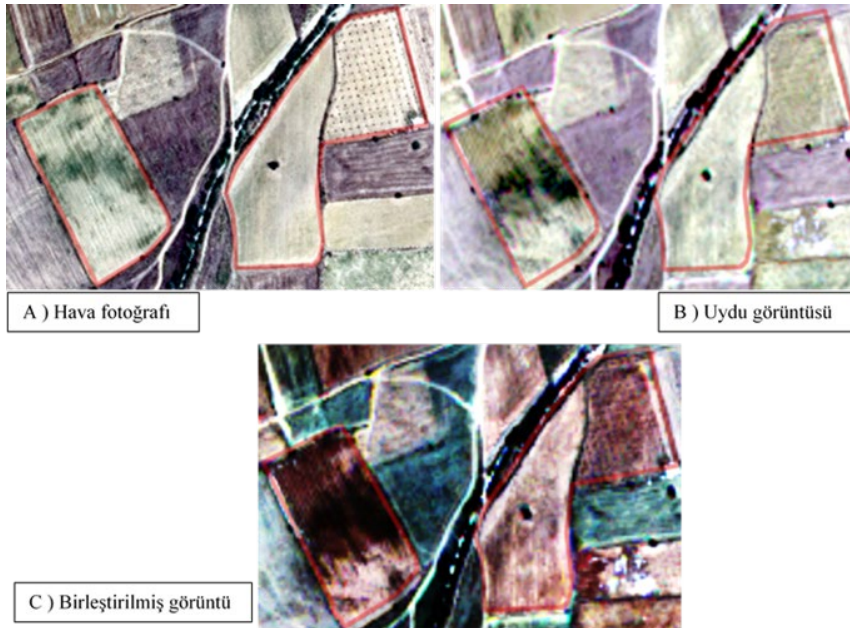
Şekil 7'de, seçilen arazi kapsamında bu üç görüntünün yetenekleri incelendiğinde, hava fotoğrafı üzerinde belirtilen bölgede iki parsel arasında herhangi bir ayırım yapılabilecek farklılık görülemezken, uydu görüntüsünde kısmen belirlenebilmektedir. Birleştirilmiş görüntü ile hem sınır ayrımları belirlenebilirken hem de stereo ortamda üç boyutlu yorumlamaların yapılabiliyor kabiliyette olması büyük önem taşımaktadır.



**Şekil 7.** Üç farklı görüntünün toprak sınırlarını belirlemedeki katkısı  
*Figure 7. Contribution of three different images in determining soil boundaries*

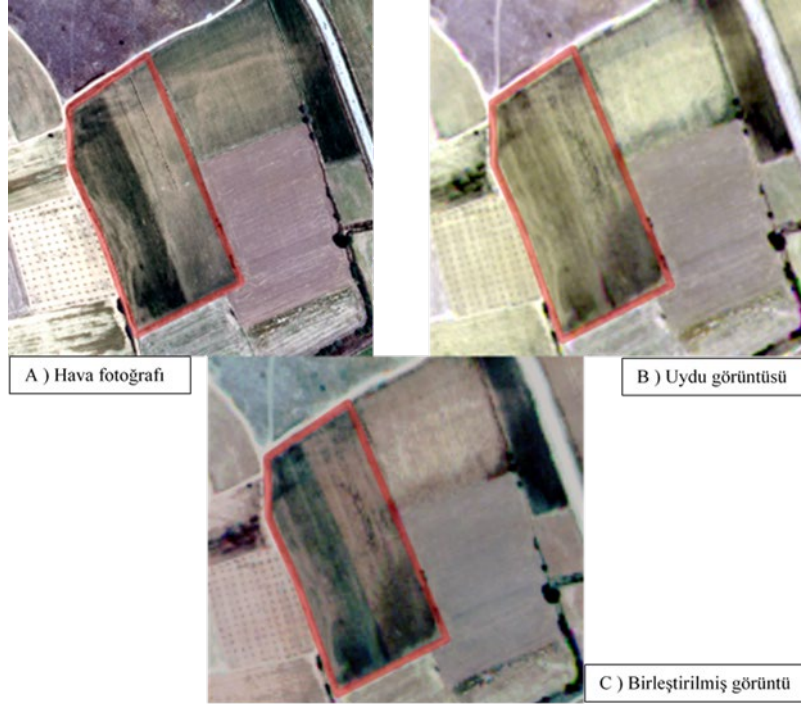
Şekil 8'de seçilen alanda hem hava fotoğrafında hem de uydu görüntüsünde topraklardaki farklılıklar kısmen belirlenebilse de birleştirilmiş görüntüde yükseltilmiş

olan spektral çözünürlük kazanımları sonucunda daha doğru bir foto yorumlama ve bu bağlamda daha başarılı bir sınır çizimi yapılabilir.



**Şekil 8.** Foto yorumlamada birleştirilmiş görüntülerin katkısı  
*Figure 8. Contribution of fused images in photo interpretation*

Şekil 9'da, hava fotoğrafında ve uydu görüntüsünde birleştirilmiş fotoğrafta yüksek doğruluk oranı ile foto yorumlama yapılabilmektedir.



Şekil 9. Toprak özelliklerinin farklı görüntülerde belirlenmesi  
Figure 9. Determination of soil properties in different images

## SONUÇ

Bu araştırma ile stereo ortamda toprak haritası amaçlı yorum yapma çalışmalarında çok bantlı görüntüleme tekniğinin sağladığı verilerin katkısı araştırılmıştır. Araştırmada stereo hava fotoğrafları ile WW-2 uydu görüntülerinden sağlanan kızılötesi başta olmak üzere çok bantlı veriler "Fusion" tekniği ile birleştirilmiş, oluşturulan yeni stereo görüntü ile toprak haritası amaçlı yorumlama örneklenmiştir. Araştırmada pilot alan olarak karışık bünyeli toprak yapısına sahip Bergama ilçesinin batısında bulunan Aşağıkırıklar ovası ve çevresindeki araziler seçilmiştir. Arazilerde toprak etüd ve haritalama çalışmaları gerçekleştirilerek toplamda altı seri tanımlaması yapılmış ve mevcut toprak haritalarının detaylı olarak güncellenmesi sağlanmıştır. Üretilen yeni görüntülerle stereo ortamda fizyografya-yansıtma karakteristiklerinin birlikte değerlendirilerek seri düzeyinde toprak haritalarının daha yüksek bir doğruluk oranı ile yapılmasında başarılı olacağı belirlenmiştir.

Araştırma sonucu elde edilen veriler, farklı bölgelerde yapılabilecek benzer çalışmalarda da kaynak olarak işlerlikle kullanılabilir. Gelişen uydu teknolojisinin sağladığı görüntülerden objelerin doğru olarak ayırt edilmesi için çok önemli ve stratejik değere sahip bu verilerin üretilmesi, sadece toprak için değil ürün desenleri içinde bir model olabilecektir.

Detaylı ve doğruluk oranı yüksek toprak haritaları, başta parsel düzeyinde arazi kullanım planlamaları, tarla içi geliştirme projeleri, alt ölçekli imar planlarına altlık oluşturulması, tarım dışı etüdler vb. işlerlikle kullanılabilir. Belirtilen bu çalışmalarda temel altlık olması nedeniyle toprak haritalarının hassasiyetinin yükseltilmesi için çok önemli ve gerekli bir işlemdir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: 14-ZRF-032.



## KAYNAKLAR

- Basayigit, L., M.E. Öztekin, M. Dingil, S. Senol, U. Dinç. 2004. Land use plan on the basis of existing plots of the Konuklar state farm by using GIS. International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development, Erzurum, Turkey.
- Blake, G.R. and K.H. Hartge. 1986. Bulk density. In: Klute, A., Ed., Methods of Soil Analysis, Part 1 Physical and Mineralogical Methods, 2nd Edition, Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy Soil Science Society of America, Madison, 363-382.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agron. J.* 43: 434-438.
- Dengiz, O. ve M. Yüksel, 1998. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İkizci Araştırma Çiftliği topraklarının detaylı etüd ve haritalanması. International Symposium on Arid Region Soil, Menemen-İzmir, p. 581-586.
- Dengiz, O., A. Erel, A. Erkoçak, M. Durmuş. 2012. Kuşkonagi Havzası temel toprak özellikleri, sınıflandırılması ve haritalanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49 (1), 71-82.
- Dinç, U., S. Kapur, H. Özbek, S. Şenol. 2001. Toprak Genesisi ve Sınıflandırma. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana.
- Gökmen, S. ve M. Yüksel. 1993. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının detaylı etüd ve haritalanması. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, cilt 43, no: 1-2, Ankara
- Kelley, W.P. 1951. Alkali Soils, Their Formation. Properties and Reclamation, Reinhold Publishing Corporation, New York, USA.
- Kosaka N., T. Akiyama, B. Tsai, T. Kojima 2005. Forest type classification using data fusion of multispectral and panchromatic high resolution satellite imageries. *Proceeding book IGARSS*, Vol. 4, pp. 2980-2983.
- Methods of soil analysis-Part I. 1986. Physical and Mineralogical Properties. 2nd ed. ASA-SSSA, Agronomy Nomograph No:9, Madison, WI.
- Methods of soil analysis-Part II. 1982. Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed. ASA-SSSA, Agronomy Nomograph No:9, Madison, WI.
- Nichol, J.E., A. Shaker, M.S. Wong. 2006. Application of high-resolution stereo satellite images to detailed landslide hazard assessment. *Geomorphology*, Vol. 76, pp. 68-75.
- Özden N., N. Rahmanoğlu, L. Aruğaslan, Y. Kurucu, M.T. Esetlili, M. Bolca, F.Özen, E. Altunel, S. Özen. 2016. Bakırçay Havzası batı bölümü arazilerinin coğrafi bilgi sistemi tekniği ile tarımsal arazi kullanım planlaması. GTHB, Proje Sonuç Raporu.
- Soil Survey Division Staff. 1993. Soil survey manual. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.
- Soil Survey Staff. 1999. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Agricultural Handbook, 436, Natural Resources Conservation Service, USDA, Washington DC, USA, pp. 869.
- Şenol, S., E. Aksoy, M. A. Çullu, İ. Bayramin, Ş. Kılıç, M. Dingil, K. Koca. 2009. Türkiye’ de toprak koruma ve arazi kullanım kanunu gereği yapılması zorunlu toprak etüdüleri ve önemi. *Ziraat Mühendisleri Odası Bilimsel Toplantısı*, 28.12.2009.
- Zhenhua L., Z. Jing, X. Yang, S. Sun. 2005. Color transfer based remote sensing image fusion using non-separable wavelet frame transform. *Journal of Pattern Recognition Letters* 26, pp.2006-2014.



**Derleme**  
(Review)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2020, 57 (4):  
603-610 DOI: 10.20289/zfdergi.755975

Yüksel TÜZEL<sup>1a\*</sup>

Gölgen ÖZTEKİN<sup>1b</sup>

İ. Hakkı TÜZEL<sup>2</sup>

Hale DUYPAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ege University, Faculty of Agriculture,  
Department of Horticulture, Bornova, İzmir/Turkey

<sup>2</sup> Ege University, Faculty of Agriculture,  
Department of Farm Structures & Irrigation,  
Bornova, İzmir/Turkey.

<sup>3</sup> Ege University, Bayındır Vocational School,  
Bayındır, İzmir/Turkey.

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0001-7825-9379

<sup>1b</sup>ORCID: 0000-0001-6023-013X

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0002-6867-578X

<sup>3</sup>ORCID: 0000-0003-0289-0279

\*sorumlu yazar: yuksel.tuzel@ege.edu.tr

**Keywords:**

Peat, vermicompost, compost,  
seedling quality.

**Anahtar Sözcükler:**

Torf, vermikompost, kompost, fide  
kalitesi.

**Growing Media in Organic Seedling Production**

Organik Fide Üretiminde Yetiştirme Ortamları

**Alınış** (Received): 21.06.2020

**Kabul Tarihi** (Accepted): 30.11.2020

**ÖZ**

Vegetable seedlings are produced in specialized commercial nurseries. Peat is the most common growing medium used in seedling production. In organic agriculture, organic seeds and plant material should be used according to the EU Regulation No 834/2007. However, there is no restriction in the use of peat in the growing media in the Regulation although there is a comment on peat as a limited natural resource and restriction of its use with the approach of sustainability of organic agriculture. In fact, Bio Suisse Standards recommends restricting the use of peat for the cultivation of planting material no more than 70% peat. Thus, during the last two decades many researches have been conducted on the use different by-products or compost alone or as a part of a mixture as peat substitute. This review aims to bring the researches on peat alternatives in organic seedling production and their effects on different vegetable crops.

**ABSTRACT**

Sebze fideleri özelleşmiş ticari fideliklerde üretilmektedir. Torf, fide üretiminde en yaygın kullanılan yetiştirme ortamıdır. Organik tarımda, 834/2007 sayılı AB yönetmeliğine göre organik tohum ve bitki materyali kullanılmalıdır. Ancak, torfun sınırlı bir doğal kaynak olması ve organik tarımın sürdürülebilirliği yaklaşımı nedeni ile kullanımına dair kısıtlama tavsiyesi olmasına rağmen, yönetmelikte torfun yetiştirme ortamı olarak kullanılmasına ilişkin herhangi bir kısıtlama yoktur. Aslında, İsviçre Organik Tarım Üreticileri Federasyonu Standartları, bitkisel üretim materyallerinin üretiminde %70'den fazla olmayacak şekilde torfun kullanımının sınırlandırılmasını önermektedir. Bu nedenle, son yirmi yıldır farklı yan ürünlerin veya kompostun tek başına ya da torf ile karışımı şeklinde kullanımı üzerine pekçok araştırma yapılmıştır. Hazırlanan bu derleme, organik fide üretiminde torf alternatiflerini ve bunların farklı sebze türleri üzerindeki etkilerini ortaya koyan araştırmaları bir araya getirmeyi amaçlamıştır.

## INTRODUCTION

Organic agriculture is defined as “a production system that sustains the health of soils, ecosystems and people. It relies on ecological processes, biodiversity and cycles adapted to local conditions, rather than the use of inputs with adverse effects. Organic agriculture combines tradition, innovation and science to benefit the shared environment and promote fair relationships and a good quality of life for all involved” by IFOAM-Organics International (IFOAM, 2017). Organic agriculture area increased from 15 million ha in 2000 to 50.9 million ha in 2015 (Lernoud and Willer, 2017). Although the share of the world’s organic agricultural area of all agricultural land is 1.1% percent, the global market for certified organic food and drink was estimated to be 81.6 billion US Dollars according to Organic Monitor (Willer and Lernoud, 2017).

A major factor distinguishing organic farming and production from other sustainable farming approaches is the presence of internationally acknowledged standards and certification procedures (i.e. EU legislation, NOP in USA, JAS in Japan). In EU, it has been regulated since 1991. Today the European requirements for organic production are set by Council Regulation (EC) No 834/2007 defining the official aims, objectives, principles of organic farming and production, and by two implementing regulations (No 889/2008 and No 1235/2008) detailing the organic production, labelling and importing rules (EUR-LEX, 2017).

Seedling production is the first step of vegetable production and directly affects the success of a production. During the last two decades, nurseries specialized on seedling production at a large scale have been introduced and the number and area has increased dramatically. However, organic seedling production is very limited due to lack of standart production protocols, necessary attentive care, high cost of organically produced seeds and other inputs.

Regarding to organic seedling production, “only organically produced seed and propagating material should be used for the production of products other than seed and vegetative propagating material” according to the rules laid down in EU Regulations No 834/2007 and 839/2008.

The most important issues, production and supply of organic vegetable seeds, growing media, fertilization, plant protection and use of beneficial organisms need to be addressed in organic seedling production. This review aims to focus on growing media due to the requirement for peat substitution in plant nursery activities since peat use in organic seedling production is an ongoing discussion (Clark and Cavigelli, 2005).

## REQUIRED CHARACTERISTICS OF A GROWING MEDIUM

The substrate(s) in which plant is grown is called as growing medium and its main function is to provide physical support, aeration, supply of water and nutrients (Landis et al., 2014). Some physical (structure and structural stability, water capacity, air capacity, bulk density and wettability), chemical (pH, nutrient content, organic matter, noxious substances and buffering capacity), biological (weeds, seeds and viable plant propagules, pathogens, pest, microbial activity and storage life) and economic (availability, consistency of quality, cultivation technique, plant requirements and price) properties of growing medium components should be considered in order to improve any formulations and/or mixtures (Schmilewski, 2008).

Candidate substrates should not lose the structure after irrigation. It should have a high water holding capacity but also contain enough macrospores for the leaching of excess water. Recommendations for total porosity of a growing medium was reported about 60 to 80% or stated that it should exceed 50%. Air porosity of 20 to 25% or higher even up to 45 to 50% was recommended (Landis, 1990 based on Handreck and Black, 1984; Havis and Hamilton, 1976, Puustjarvi and Robertson, 1975). pH should be slightly acidic (5.5 to 6.5) and EC should be low, less than 0.75 dS cm<sup>-1</sup> for a growing medium without fertilizers. High cation exchange capacity (CEC) helps to develop fertility programs and troubleshoot certain nutrient disorders (Robbins and Evans, 2011). It should be pathogen free, physically uniform, low cost and available (Doolan et al., 1999). Table 1 summarises optimum range of some physical, physico-chemical and chemical properties for growing medium based on Raviv et al. (1986), Bunt (1984) and Abad et al. (2001).

**Table 1.** Acceptable or optimum range of some physical and chemical properties for growing medium.

**Çizelge 1.** Yetiştirme ortamlarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinde kabul edilebilir veya optimum değer aralıkları.

Properties	Value	Properties	Value
Particle size	0.25 -2.0 mm	EC	≤0.5 dS m <sup>-1</sup>
Bulk density	<0.4 g cm <sup>-3</sup>	pH	5.3-6.5
Total pore space	>85% vol	Water holding capacity	600-1000 ml L <sup>-1</sup>
Air volume	20-30% vol	Total organic matter	>80%

## PEAT AS NURSERY GROWING MEDIA

*Sphagnum* peat is the most common growing medium or a constituent of a mixture used for vegetable seedling production due to its physical properties allowing an adequate air to water ratio in the root zone and high CEC maintaining adequate nutrient levels (Raviv et al. 1986). Peat is relatively free from harmful elements (i.e. weeds, plant and animal pathogens), not compact, stable under storage and clean to handle (Robertson, 1993). Despite to proven advantages of peat, there is an increasing necessity to develop alternatives to peat since peat resources are limited and costly, and there is a growing social pressure to reuse the waste (De Lucia et al., 2013). Peat utilisation contradicts numerous fundamental principles of organic agriculture. However, there is no restriction in the use of peat in the growing media in the Organic Agriculture legislations although there is a comment on peat as a limited natural resource and restriction of its use with the approach of sustainability

of organic agriculture (EUR-LEX, 2017). In fact, Bio Suisse Standards (Section 2.5 ff) recommends the use of peat for transplant production should be kept a minimum (BIO-SUISSE, 2017). EU Expert Group for Technical Advice on Organic Production (EGTOP) also recommends the use of peat in growing media should be limited to maximum 80% by volume (EGTOP, 2013).

## PEAT ALTERNATIVES IN ORGANIC VEGETABLE SEEDLING PRODUCTION

The increased environmental awareness of consumers, the constant dismantling of ecologically important peat bog areas, and the pervasive waste problem all force the horticulture industry to re-examine its practices (Gruda, 2012). Besides peat, common ingredients used in the mixes include coir, perlite, sand, vermiculite, compost, etc. (Sideman, 2007). Table 2 presents some physical and chemical properties of some common materials used as growing medium.

**Table 2.** Some physical and chemical properties of common materials used as growing medium.  
**Çizelge 2.** En çok kullanılan yetiştirme ortamlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Material	Bulk Density (g cm <sup>-3</sup> )	Total pore space (%v/v)	Air content (%v/v)	Water content (%v/v)	pH
<i>Sphagnum</i> peat moss	0.07 <sup>a</sup>	95.2 <sup>a</sup>	37.9 <sup>a</sup>	22.5 <sup>b</sup>	4.5-5.0 <sup>a</sup>
Pine bark	0.17 <sup>a</sup>	89 <sup>a</sup>	54.9 <sup>a</sup>	34.1 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>
Coir	0.03 to 0.09 <sup>b</sup>	94 <sup>b</sup>	24 to 89 <sup>b</sup>	<1 to 36 <sup>b</sup>	4.5-5.7 <sup>c</sup>
Compost	0.42 to 0.66 <sup>e</sup>	60.7 to 72.5 <sup>e</sup>	33.7-55.1 <sup>g</sup>	23.5 to 32.1 <sup>e</sup>	6.3 to 7.8 <sup>e</sup>
Vermicompost	0.22 <sup>f</sup>	82 <sup>f</sup>	22 <sup>f</sup>	60 <sup>f</sup>	7.59 <sup>f</sup>
Sand	1.63 <sup>a</sup>	38.3 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	31.7 <sup>a</sup>	6 to 8 <sup>a</sup>
Pumice	0.04 <sup>d</sup>	85 <sup>d</sup>	40 <sup>d</sup>	45 <sup>d</sup>	7.0 <sup>d</sup>
Perlite	0.09 <sup>a</sup>	96.4 <sup>a</sup>	61.8 <sup>a</sup>	34.6 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>
Vermiculite	0.089 <sup>a</sup>	94.4 to 95.6 <sup>c</sup>	8.9 to 35.9 <sup>c</sup>	36.5 to 6.8 <sup>c</sup>	8.7 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Lemaire, 1995; <sup>b</sup>Abad et al., 2005; <sup>c</sup>Bunt, 1983; <sup>d</sup>Boertji, 1995; <sup>e</sup>El-Sayed, 2015; <sup>f</sup>Hidalgo et al., 2006; <sup>g</sup>Benito et al., 2005.

During the last two decades many researches have been conducted on the use different compost or vermicompost derived from renewable and locally available wastes or by-product sources alone or as a part of a mixture as peat substitute. Among them, compost is the most widely-used one.

Different wastes have been used after composting in seedling production such as separated cattle manure and grape marc for pepper, cucumber and tomato (Inbar et al., 1986; Carmona et al., 2011) yard trimming-biosolids for tomato (Ozores-Hampton et al., 1999) and cauliflower (Kahn et al., 2013), coir in tomato (Arenas et al., 2002), animal manure, vegetable

and fruit residues, vermicompost and cedar flakes for bell pepper, onion and watermelon (Russo, 2005), preconsumer food residuals or straw horse bedding (Clark and Cavigelli, 2005), coconut coir in lettuce (Colla et al., 2007), distillery wastes lettuce, chard, broccoli and coriander (Bustamante et al., 2008) and for lettuce and watermelon (Bustamante et al., 2011), forestry wastes and solid phase of pig slurry for lettuce and tomato (Ribeiro et al., 2007), municipal solid waste compost for tomato (Castillo et al., 2004; Herrera et al., 2008), cow manure and vermicompost for lettuce and cabbage (Lazcano et al., 2009; Raviv et al., 2013), backyard compost for lettuce and tomato (Alexander, 2009),

industry waste for melon (Lopez-Mondejar et al., 2010), different blends of fish solids mixed with guinea grass (*Panicum maximum*) (Pantanella et al., 2011), seaweed (*Posidonia oceanica* L. Delile) residues for melon and tomato (Mininni et al., 2013), green compost and palm fibre trunk waste for tomato, melon and lettuce (Ceglie et al., 2015), roseoil processing wastes (Oztekin et al., 2017) and olive oil production wastes (Tuzel et al., 2017a).

### EFFECTS of GROWING MEDIA

Effects of different growing media change according to ingredients of growing medium, their rates, physical and chemical properties of medium, crop species, growing period and crop management including irrigation, fertigation and beneficial microorganisms use.

The properties of growing media particularly affect germination rate and duration. For instance growing media composed of white peat (P), locally

available peat (LP), clinoptilolite (CLI), vermicompost (VC), composted farmyard manure (CFYM) and perlite (PER) were tested for organic pepper seedling production. Germination rate reached to 97% in peat within a week, whereas germination rates were 88% in %60LP+%40VC and LP+PER+VC (1:1:1) and 70% in LP+CLI+VC (1:1:1) on the same date while there was no germination in LP+CLI+CFYM (1:1:1) and LP+PER+CFYM (1:1:1). Germination could increase up to 76 and 73% in two weeks in the latter growing media due to higher EC level of CFYM (Tuzel et al., 2018).

After completion of germination, differences in seedling growth (i.e. seedling length, root growth) and plant biomass is observed in the same growing media for different crops (Table 3). The differences could be due to higher N availability and/or correct balance in nutrient supply and nutrient availability and/or physical, chemical and/or biological properties. Responses of some crops in different growing media is

**Table 3.** Effects of different growing media on seedling fresh weight (g plant<sup>-1</sup>) (Tuzel et al., 2017b<sup>1</sup> and 2018<sup>2</sup>).  
**Çizelge 3.** Fide yaş ağırlığı (g bitki<sup>-1</sup>) üzerine farklı yetiştirme ortamlarının etkisi (Tuzel et al., 2017b<sup>1</sup> and 2018<sup>2</sup>).

	LP+CLI +CFM (1:1:1; v:v)	60%LP +40%VC (1.5:1, v:v)	LP+CLI +VC (1:1:1; v:v)	LP+PER +CFM (1:1:1; v:v)	LP+PER+VC (1:1:1; v:v)	P (control)
Tomato (cv. Melis) <sup>1</sup>	1.01	1.21	1.78	0.16	0.87	1.02
Pepper (cv. Ergenekon) <sup>2</sup>	0.71	0.83	1.19	0.77	0.45	0.71
Watermelon (cv. Asbal) <sup>1</sup>	0.44	0.53	1.13	0.45	0.82	1.12
Lettuce (cv. Papiro) <sup>1</sup>	0.70	1.72	1.68	0.38	1.63	1.14

P: peat, LP: locally available peat, PER: perlite, CLI: clinoptilolite, VC: vermicompost, CFYM: composted farmyard manure



**Table 4.** The effects of growing media on different crops.  
**Çizelge 4.** Yetiştirme ortamlarının farklı bitki türlerine etkisi.

Crop	Growing medium components	Response	Reason	Reference
Tomato	Peat, coir, vermiculite, or perlite	100% peat, 75% peat + 25% vermiculite, or 50% peat + 50% vermiculite had greater root dry weight, stem diameter, leaf area, shoot dry weight, and stem length; more than 50% coir exhibited reduced plant growth	High N immobilization by microorganisms and high C:N ratio	Arenas et al., 2002
Tomato	OP+WP (Old peat 65% + white peat 30% + perlite 5%); OP + MSWC (old peat 65% + municipal solid waste compost 30% + perlite 5%); WP + OP (white peat 65% + old peat 30% + perlite 5%); WP + MSWC (white peat 65% + municipal solid waste compost 30% + perlite 5%); MSWC + WP (municipal solid waste compost 65% + white peat 30% + perlite 5%).	Quality indices of tomato seedlings in white peat (65%)+MSWC (30%) were similar to those grown conventional mixtures of old and white peat sphagnum (control)	Correct balance between the compost nutrient supply and the porosity and aeration provided by white peat	Herrera et al., 2008
Tomato	Replacing commercial growing media with the different rates (0, 10, 50%) of coffee pulp compost (CP)	At CP (10%) tomato serial biomass, seedling height and no of nodes/plant were higher than pro-mix media	Improvement in physico-chemical and biological properties with the inclusion of CP	Berecha et al., 2011
Tomato	Four rates (20%, 45%, 70%, 90%; v/v) on a volume basis of olive pomace waste (OPW) and green waste compost (GWC)	Treatments GWC 20%, 45% and OPW 20% showed the best performances compared with peat.	Physical properties and EC as well as nutrient availability	Ceglie et al., 2011
Tomato	(1) local peat (LP)+ perlite (PER) + composted farmyard manure (CFYM), (1:1:1; v:v), (2) LP + clinoptilolite (CLI)+ CFYM, (1:1:1; v:v), (3) LP + PER + vermicompost (VC) (1:1:1; v:v), (4) LP + CLI + VC (1:1:1; v:v), (5) VC and (6) peat as control.	LP+VC+CLI and LP+VC+PER were found as promising alternatives	Physical characteristics: High water retention capacity, fast water drainage, and appropriate aeration.	Tuzel et al., 2015
Tomato	Compost of rose oil processing wastes, separated dairy manure, poultry manure, and straw mixed with local peat at the rates of 25, 50, 75, and 100% (v/v). Composting method: aerated static pile or turned windrow composting methods.	Germination period was the longest in 100% compost use and shoot biomass decreased with increasing compost rates.	Physical and chemical properties of growing media	Oztekin et al., 2017
Tomato	Three different types of olive oil production wastes (two-phase and three phase olive mill wastes and olive oil waste water sludge) with separated dairy manure, poultry manure and straw were composted using aerated static pile composting method and mixed with local peat at the rates of 25, 50, 75, and 100% (v/v).	Germination period extended with the increase of compost rates. The highest shoot dry matter was in the mixture with 25 % of the enriched compost obtained from three-phase olive mill wastes.	Physical and chemical properties of media	Tuzel et al., 2017a
Tomato and cucumber	Garden wastes and cow manure compost at 0, 10, 20, 40, 60, 100% (v/v) compared with peat (100%)	Quality of tomato and cucumber transplants of 100% compost was similar to the ones grown in peat (100%)	Nutrient availability; pH & EC level were not excessively high	Ghanbari-Jahromi and Aboutalebi, 2009

Tomato, courgette and pepper	Prepared using three different residues (SMS-AB, SMS-PO and a mixture of SMS-AB and SMS-PO 50% (v/v) (SMS-50)) and peat as diluent at four different proportions of each residue (25%, 50%, 75% and 100% v/v)	Up to 75% SMS can be used in mixtures for seed germination. Any substrate elaborated with waste was found adequate for tomato seedling production. For pepper growth, only the media prepared by mixing SMS-PO or SMS-50 at a proportion up to 25% with peat and all the SMS-AB-based substrates were adequate. Regarding courgette, with low nutrient requirements, all media could be used for plant growth, except SMS-PO and SMS-50 pure and SMS-PO + P(75%).	Tolerance of tomato to salinity	Medina et al., 2009
Melon and tomato	Urban solid wastes, sewage treatment plant and vegetable wastes + white peat 47.7/47.5 (melon); 65/30 (WP/C) (tomato)	Increasing doses of compost substitution decreased germination speed of melon and tomato	High EC affected germination speed	Diaz-Perez et al., 2010
Melon	Bovine manure compost (BMC) and green compost (GC) mixed with peat at the rates of 30, 50, 70% (v/v) compared to the control (a mixture of peat, coconut fibre and perlite)	Melon (fertilization with guano) In terms of performance, seedling growth in treatments containing 30% and 50% of composts was significantly higher than in control.	BMC rich in terms of nutrient elements compared to GC	Tittarelli et al., 2009
Watermelon	Peat was compared with different media composed of local peat (LP), perlite (PER), composted farmyard manure (CFYM), clinoptilolite (CLI) and vermicompost (VC).	Performance of 60%LP+40%VC on shoot growth was the highest while peat and LP+PER+VC were better in terms of root biomass. Growing medium composed of local peat and vermicompost was found to be as good as peat in terms of shoot fresh and dry weights.	Physical and chemical properties of media	Tuzel and Oztekin, 2017
Lettuce and tatsoi	Compost derived from preconsumer food residuals mixed with yard wastes (primarily leaves) as a bulking agent (FR); compost derived from used straw horse bedding (HB); commercial peat-based potting medium (+ commercial fertilizer); both composts were mixed with a commercial substrate derived from finely shredded bark, peat and fine sand.	FR compost performed well; HB was completely unsuitable.	Higher nitrogen availability in HB	Clark and Cavigelli, 2005
Lettuce, chard, broccoli and coriander	Grape marc (70%) + cattle manure (30%); grape marc (61%) + poultry manure (39%)	Partial substitution of peat, in quantities of 25–50% by volume showed better performance.	Absence of phytotoxicity	Bustamante et al., 2008

## CONCLUSION

Seedling production covers a period from seed sowing till the transplanting stage. Growing medium hosts the roots and hold the plant upright. Many researchers report different alternatives as reducing the rate of peat or as new mixture. Although compost is the most common growing media, the main drawbacks are some unsuitable physicochemical characteristics (high EC, higher concentration of potentially toxic elements), lack of uniformity of compost, discontinuous

characteristics and some typologies of organic wastes are not acceptable (i.e. sewage sludge). Therefore, testing different originated composts in different ratios as a supplement in seedling growing medium have proposed a rate starting from 25%.

Independently from the chemical properties of growing media, fertilization and use of beneficial organisms (e.i. mycorrhiza, plant growth promoting bacteria) for promoting growth and/or suppress plant diseases affect seedling growth and quality.

## REFERENCES

- Abad, M., Noguera, P. and Bures, S. 2001. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. *Bioresource Technology*, 77(2):197-200.
- Abad, M., Fornes, F., Carriou, C. and Noguera, V. 2005. Physical properties of various coconut coir dusts compared to peat. *HortScience*, 40(7):2138-2144.
- Alexander, P.D. 2009. An assessment of the suitability of backyard produced compost as a potting soil. *Compost Science & Utilization*, 17(2):74-84.
- Arenas, M., Vavrina, C.S., Cornell, J.A., Hanlon, E.A. and Hochmuth, G.J. 2002. Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. *HortScience*, 37:309-312.
- Benito, M., Masaguer, A., Moliner, A. and De Antonio, R. 2005. Chemical and physical properties of pruning waste compost and their seasonal variability. *Bioresource Technology*, 97(16):2071-2076.
- BIO-SUISSE, 2017. The Federation of Swiss Organic Farmers. [http://www.bio-suisse.ch/media/en/pdf2012/rl\\_2012\\_e.pdf](http://www.bio-suisse.ch/media/en/pdf2012/rl_2012_e.pdf) (Access date: 20.04.2017)
- Boertje, G.A. 1995. Chemical and physical characteristics of pumice as a growing medium. *Acta Horticulturae*, 401:85-88.
- Berecha, G., Lemessa, F. and Wakjira, M. 2011. Exploring the suitability of coffee pulp compost as growth media substitute in greenhouse production. *International Journal of Agricultural Research*, 6, 255-267.
- Bunt, A.C. 1984. Physical properties on mixtures of peats and minerals of different particle size and bulk density for potting substrates. *Acta Horticulturae*, 150:143-153.
- Bustamante, M.A., Paredes, C., Moral, R., Agullo, E., Perez-Murcia, M.D. and Abad, M. 2008. Composts from distillery wastes as peat substitutes for transplant production. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(5):792-799.
- Bustamante, M.A., Moral, R., Agulló, E., Pérez-Murcia, M.D., Pérez-Espinoza, A., Medina, E.M. and Paredes, C. 2011. Use of winery-distillery composts for lettuce and watermelon seedling production. *Acta Horticulturae*, 898:143-150.
- Carmona, E., Moreno, M.T., Aviles, M. and Ordovas, J. 2011. Use of grape marc compost as substrate for vegetable seedlings. *Scientia Horticulturae*, 137:69-74.
- Castillo, J.E., Herrera, E., López-Bellido, R.J., López-Bellido, F.J., López-Bellido, L. and Fernández, E.J. 2004. Municipal Solid Waste (MSW) Compost as a tomato transplant medium. *Compost Science & Utilization*, 12(1):86-92.
- Ceglie, F.G., Elshafie, H., Verrastro, V. and Tittarelli, F. 2011. Evaluation of olive pomace and green waste composts as peat substitutes for organic tomato seedling production. *Journal Compost Science & Utilization*, 9(4):293-300.
- Ceglie, F.G., Bustamante, A., Ben Amara, M. and Tittarelli, F. 2015. The challenge of peat substitution in organic seedling production: Optimization of growing media formulation through mixture design and response surface analysis. *PLoS ONE*, 10(6): e0128600.
- Clark, S. and Cavigelli, M. 2005. Suitability of composts as potting media for production of organic vegetable transplants. *Compost Science & Utilization*, 13(2):150-156.
- Colla, G., Roupheal, Y., Possanzini, G., Cardarelli, M., Temperini, O., Saccardo, F., Pierandrei, F. and Rea, E. 2007. Coconut coir as a potting media for organic lettuce transplant production. *Acta Horticulturae*, 747:293-296.
- De Lucia, B., Cristiano, G., Vecchietti, L., Rea, E. and Russo, G. 2013. Nursery growing media: agronomic and environmental quality assessment of sewage sludge-based compost. *Applied and Environmental Soil Science*, 2013: Article ID 565139, 1-10.
- Diaz-Perez, M. and Camacho-Ferre, F. 2010. Effect of composts in substrates on the growth of tomato transplants. *HortTechnology*, 20(2):361-367.
- Doolan, D.W., Leonardi, C. and Baudoin, W. 1999. Vegetable Seedling Production Manual. FAO Plant Production and Protection Paper 155. 70 p.
- EGTOP, 2013. Final Report on Greenhouse Production (Protected Cropping). 7th plenary meeting of 19 and 20 June 2013. [https://ec.europa.eu/agriculture/organic/sites/orgfarming/files/docs/body/final\\_report\\_egtop\\_on\\_greenhouse\\_production\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/agriculture/organic/sites/orgfarming/files/docs/body/final_report_egtop_on_greenhouse_production_en.pdf) (Access date:18.04.2017)
- El-Sayed G. K. 2015. Some physical and chemical properties of compost. *International Journal of Waste Resources*, 5:172.
- EUR-LEX, 2017. Database of The Official Journal of the European Union. <http://eur-lex.europa.eu> (Access date:18.04.2017)
- Ghanbari Jahromi, M. and Aboutalebi, A. 2009. Garden compost as a substrate for vegetable transplant production. *Acta Horticulturae*, 898:165-170.
- Gruda, N. 2012. Sustainable peat alternative growing media. *Acta Horticulturae*, 927: 973-979.
- Herrera, E., Castillo, J.E., Chica, A.F. and Lopez Bellido, L. 2008. Use of municipal solid waste compost (MSWC) as a growing medium in the nursery production of tomato plants. *Bioresource Technology*, 99(2):287-296.
- Hidalgo, P.R., Matta, F.B. and Harkess, R.H., 2006. Physical and chemical properties of substrates containing earthworm castings and effects on marigold growth. *HortScience*, 41(6):1474-1476.
- Inbar, Y., Chen, Y. and Hadar, Y. 1986. The use of composted separated cattle manure and grape marc as peat substitute in horticulture. *Acta Horticulturae*, 178:147-154.
- IFOAM, 2017. The International Federation of Organic Agriculture Movements, <http://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organic-agriculture> (Access date: 17.04.2017)
- Kahn, B.A., Hyde, J.K., Cole, J.C., Stoffella, P.J. and Graetz, D.A. 2013. Replacement of a peat-lite medium with compost for cauliflower transplant production. *Compost Science & Utilization*, 13(3):175-179.
- Landis, T.D. 1990. Containers and growing Media. Vol. 2. The Container tree Nursery Manual, Agric. Handbook 674. Washington DC: US Department of Agriculture Forest service, 41-85.
- Landis, T.D., Douglass, F.J., Wilkinson, K.M. and Luna, T. 2014. Tropical Nursery Manual: A guide to starting and operating a nursery for native and traditional plants. *Growing Media* (ed. By Wilkinson, K.M., Landis, T.D., Haase, D.L., Daley, B.F., Dumroese, R.K.). Agriculture Handbook 732. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 376 p.
- Lazcano, C., Arnold, J., Tato, A., Zaller, J.G. and Dominguez, J. 2009. Compost and vermicompost as nursery pot components: effects on tomato plant growth and morphology. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(4):944-951.

- Lernoud, J. and Willer, H. 2017. Organic Agriculture Worldwide: Key results from the FiBL survey on organic agriculture worldwide 2017. Part 1: Global data and survey background. The 17th edition of The World of Organic Agriculture. [www.fibl.org](http://www.fibl.org).
- Lemaire, F. 1995. Physical, chemical and biological properties of growing medium. *Acta Horticulturae*, 396:273-284.
- Lopez-Mondejar, R., Bernal-Vincente, A., Ros, M., Tittarelli, E., Canali, S., Intrigliolo, F. and Pascual, J.A. 2010. Utilisation of citrus compost-based growing media amended with *Trichoderma harzianum* T-78 in *Cucumis melo* L. seedling production. *Bioresource Technology*, 101(10):3718-3723.
- Medina E, Paredes C, Pérez-Murcia MD, Bustamante MA, Moral R. 2009. Spent mushroom substrates as component of growing media for germination and growth of horticultural plants. *Bioresour Technology*, 100(18):4227-32.
- Manenoi, A., Tamala, W., Tunsungnern, A. and Amassa, P. 2009. Evaluation of an on-farm organic growing media on the growth and development of pepper seedlings. *Asian Journal of Food and Agro-Industry, Special Issue*:75-80.
- Mininni, C., Bustamante, M.A., Medina, E., Montesano, F., Paredes, C., Pérez-Espinosa, A., Moral, R. and Santamaria, P. 2013. Evaluation of posidonia seaweed-based compost as a substrate for melon and tomato seedling production. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 88(3):345-351.
- Ozores-Hampton, M., Vavrina, C.S. and Obreza, T.A. 1999. Yard trimming-biosolids compost: possible alternative to sphagnum peat moss in tomato transplant production. *Compost Science & Utilization*, 7(4):42-49.
- Oztekin, G.B., Ekinci, K., Tüzel, Y. and Merken, O. 2017. Effects of composts obtained from two different composting methods on organic tomato seedling production. *Acta Horticulture*, 1164:209-216.
- Pantarella, E., Danaher, J.J., Rakocy, J.E., Shultz, R.C. and Bailey, D.S. 2011. Alternative media types for seedling production of lettuce and basil. *Acta Horticulturae*, 891:257-264.
- Raviv, M., Chen, Y. and Inbar, Y. 1986. The use of peat and composts as growth media for container-grown plants. In: *The role of organic matter in modern agriculture*. Chen, Y. and Y. Avnimelech (Eds.) Martinus Nijhoff Publ., Dordrecht., pp. 257-287.
- Ribeiro, H.M., Romero, A.M., Pereira, H., Borges, P., Cabral, F. and Vasconcelos, E. 2007. Evaluation of a compost obtained from forestry wastes and solid phase of pig slurry as a substrate for seedlings production. *Bioresource Technology*, 98:3294-3297.
- Robbins, J.A. and Evans, M.R. 2011. Growing media for container production in a greenhouse or nursery. Part II (Physical and chemical properties). University of Arkansas, Cooperative Extension Service, Greenhouse and Nursery Series. 4 p.
- Robertson, R.A. 1993. Peat, horticulture and environment. *Biodiversity and Conservation*, 2:541-547.
- Russo, V.M. 2005. Organic vegetable transplant production. *HortScience*, 40(3):623-628.
- Schmiewski, G. 2008. The role of peat in assuring the quality of growing media. *Mires and Peat*, Vol. 3, Article 02, <http://www.mires-and-peat.net/>, ISSN 1819-754X
- Sideman, E. 2007. Soil-less mixes for vegetable seedling production. *Morga Fact Sheet #9* ([www.mofga.org](http://www.mofga.org)).
- Tittarelli, E., Rea, E., Verrastro, V., Pascual, J.A., Canali, S., Ceglie, F.G., Trinchera, A. and Rivera, C.M. 2009. Compost-based nursery substrates: Effect of peat substitution on organic melon seedlings. *Compost Science & Utilization*, 17(4):220-228,
- Tuzel, Y., Oztekin, G.B. and Tan, E. 2015. Use of different growing media and nutrition on organic seedling production. *Acta Horticulture*, 1107:165-175.
- Tuzel, Y. and Oztekin, G.B. 2017. Organic seedling production. *Acta Horticulture*, 1170: 1141-1148.
- Tuzel, Y., Varol, N., Öztekin, G.B., Ekinci, K. and Merken, O. 2017a. Effects of composts obtained from olive oil production wastes on organic tomato seedling production. *Acta Horticulture*, 1164:217-224.
- Tuzel, Y., Oztekin, G.B., Aktan, H. and Yolageldi, L. 2017b. Improvement of Organic Seedling Production Methods. TUBITAK Project No 111G151, Final Report. 119 p.
- Tuzel, Y., Gürkaş, E. and Oztekin, G.B. 2018. Effects of different growing media on organic pepper seedling production. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 4(10):244-249.
- Willer, H. and Lernoud, J. 2017. The World of Organic Agriculture 2017. Media Release. BIOFACH and VIVANESS Press Conference, <https://shop.fibl.org/CHen/mwdownloads/download/link/id/785/?ref=1> (Access date: 09.02.2017).

---

**EGE ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
**YAYIM İLKELERİ ve YAZIM KURALLARI**

1. Dergi Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarında olmak üzere yılda dört sayı olarak yayımlanır.
  2. Dergide Tarım Bilimleri alanında hazırlanan ve daha önce yayınlanmamış veya yayınlanmak üzere başka bir dergiye başvurulmamış orijinal araştırma makaleleri ile kongre kitaplarında özet metni basılmış olan araştırma makaleleri ve derginin amacına uygun derleme (her sayıda 1 adet) makaleler yayımlanır. Editöre mektup kabul edilmez.
  3. Aynı sayıda bir yazarın en fazla iki makalesine yer verilir.
  4. Yazarlara telif ücreti ödenmez. Basıma kabul edilen makalelerden basım ücreti alınmaz
  5. Makalelerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.
  6. Makale başvuruları <http://dergipark.gov.tr/> adresinden yapılır.
  7. **Araştırma makaleleri** Türkçe veya İngilizce dillerinden birisi ile genel olarak; Başlık, Öz (yapılandırılmış), Abstract (yapılandırılmış), İngilizce ve Türkçe Anahtar Sözcükler, Giriş, Materyal ve Yöntem, Araştırma Bulguları, Tartışma, Sonuç ve Kaynaklar ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. İstenirse Araştırma Bulguları ve Tartışma bölümleri tek başlık altında yazılabilir. Derleme makalelerde de yazım kuralları ve süreç araştırma makalesinde olduğu gibidir. **Derleme makaleler**, en az %75'i son 10 yıla ait olmak üzere en az 50 kaynak içermeli ve daha önce hiçbir yayın organında basılmamış olması gerekmektedir.
  8. "Öz" ve "Abstract" çalışmanın kısa amacı ile önemli araştırma bulgularını içermelidir.
    - a. Yurt dışından gelecek makalelerde bulunan "Abstract"ların Türkçe "Öz" çevirisi editör kurulu tarafından yapılacaktır.
    - b. "Öz" ve "Abstract" en çok 200 sözcük ve yapılandırılmış olmalıdır, ana metinden ayrı olarak konumlandırılmalıdır.
    - c. Kısaltmalar, diyagramlar ve literatürler "Öz" ve "Abstract"da yer almaz.
    - d. "Öz" ve "Abstract"dan bir satır boşluk bırakıldıktan sonra 4 - 6 sözcük olmak üzere "Anahtar sözcükler" ve "Key words" yer almalı ve başlıkta geçen kelimelerden farklı olmalıdır.
  9. Makalede yer alan türlerin bilimsel isimleri italik karakterde olmalı ve ondalık sayılar nokta işareti ile ayrılmalıdır.
  10. Grafik, harita, fotoğraf, resim ve benzeri sunuşlar "Şekil", sayısal değerlerin verilmesi "Çizelge" olarak isimlendirilmelidir. Şekil ve Çizelgelere ait Türkçe isimlendirmelerin altında İngilizce isimlendirmeler de yer almalıdır. Verilen tüm çizelge ve şekillere metin içerisinde atıf yapılmalı ve şekil ve çizelgeler makale sonunda ayrı ayrı sayfalarda verilmelidir. Renkli resimler veya görüntüler metnin içinde işaret ile belirtilerek ayrı dosya olarak yüklenmelidir.
  11. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nde yayımlanacak araştırma makalelerinde derginin daha önceki sayılarında yayımlanan en az bir yayına atıf yapılması önem arz etmektedir.
  12. Makale düzeni;
    - a. Microsoft Word yazılımıyla (docx format; Word 2007 ve üstü) Times New Roman yazı karakterinde, 12 punto ve tek sütun halinde toplam 20 sayfayı geçmeyecek şekilde, A4 kağıdına kenarlarda 2.5 cm boşluk olacak şekilde çift satır aralıklı yazılmalıdır..
    - b. Makalede her sayfaya numara verilmeli ve satırlar her sayfada yeniden başlayacak şekilde satır numaraları içermelidir.
    - c. Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı koyu, 14 punto, ortalı ve ilk harfleri büyük olacak şekilde küçük harflerle yazılmalıdır.
    - d. En fazla 3. düzeyde bölüm başlıkları kullanılmalıdır. Birinci düzey başlıklar sola yaslı, koyu, 12 punto ve her kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. İkinci düzey başlıklar koyu, sola yaslı ve yalnız ilk kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. Üçüncü düzey başlıklar her ne kadar önerilmese de eğer gerekli ise kullanılabilir ve sola yaslı ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük şekilde yazılmalıdır.
    - e. Metnin ana gövdesi çift aralıklı, Times New Roman, 12 punto ve iki yana yaslı yazılmalıdır. Tüm paragraflar sol kenardan başlamalıdır. Hiçbir heceleme olmamalıdır. Kalın veya altı çizili yazı kullanımı ile metin vurgulama önerilmez.
    - f. Yazar/yazarların isimleri, makale başlığının altında bir satır boşluktan sonra ünvan belirtilmeden koyu 12 punto ile ön ismi açık ve küçük harfle, soyadı büyük harfle ve sekme (tab) ile boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
    - g. Yazarlarla ilgili akademik ve/veya diğer profesyonel kurumları rakam üst simgesi kullanılarak 10 punto ile belirtilmelidir. Ayrıca sorumlu yazarın elektronik posta adresi ayrı bir satırda yıldız işareti ile gösterilmelidir.
-



- 
13. Makale içindeki atıflarda özel durumlar dışında "yazar ve tarih" sistemi kullanılmalıdır. Birden çok kaynağa aynı anda atıf yapılacaksa yayınlar noktalı virgül ile ayrılmalı ve kronolojik sıra ile verilmelidir. Örneğin: (SoyadıA, 2002; SoyadıB ve ark., 2008; SoyadıC, 2009; SoyadıD1 ve SoyadıD2, 2012). İki yazarlı eserlerde yazar isimleri "ve" ile ayrılmalı, çok yazarlı eserlerde "ve ark." (yabancı dildeki kaynaklarda ise "et al.") kullanılmalıdır. Örneğin: Soyadı1 (2007), Soyadı1 ve Soyadı2 (2005), Soyadı1 ve ark. (2003). Birden fazla yazarlı veya tek yazarlı yayınların çoklu kullanışlarında tarihsel sıralanmalı, aynı yılda birçok yayının kullanılmasında (yazar grupları aynı olmasa bile) ise yılın ardından küçük harf eklenmelidir. Örneğin: Mordoğan ve Karagözlü, 1999a; Mordoğan ve Karagözlü, 1999b; Mordoğan ve Karagözlü, 1999c (çünkü aksi takdirde metin içinde hepsi " Mordoğan ve Karagözlü, 1999" olarak geçecektir); Mordoğan ve ark., 2002a; Mordoğan ve ark., 2002b.
14. Metin içinde anılan bütün literatür, "Kaynaklar Listesi"nde yer almalıdır. Kaynaklar listesi alfabetik sırada ve yazar-tarih sistemine göre verilmelidir. Aynı yazarın iki veya daha fazla yayını kullanılmış ise Kaynaklar Listesinde eski tarihli yayın önce verilmelidir. Kitap ve kitap bölümünün adının her kelimesinin ilk harfi büyük harf olmalıdır. Bir kuruluşun yayınları ise yayın numarasıyla verilmeli, değilse basıldığı matbaa adı ve şehri belirtilmelidir. Literatürün yayımlandığı dergi adı kısaltma yapılmadan açık olarak yazılmalıdır. Kaynakların yazılışında ilk satır sola yaslanmalı, izleyen satırlar 0.5 cm içeri çekilmelidir. Literatür yazım şekli için örnekler aşağıda verilmiştir.

#### **Örnekler:**

##### **Kitap:**

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p.176.

##### **Kitap bölümü:**

Metcalf, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherlands, pp 205-219.

##### **Kongre bildiri:**

Lodos, N. ve M. Boulard. 1987. Bazı Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türlerinin tanınmalarında sesin taksonomik karakter olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Entomoloji Kongresi (13-16 Ekim 1987, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 3. s. 643-648.

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, pp. 356-359.

##### **Dergi:**

Lodos, N. ve A. Kalkandelen. 1988. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of Turkey, XXVII. (Addenda and Corrigenda). Türkiye Entomoloji Dergisi, 12(1): 11-22.

Bagley, L.G. and V.L. Christensen. 1991. Hatchability and physiology of turkey embryos incubated at sea level with increased eggshell permeability. Poultry Science, 70:1412-1418.

##### **Diğer:**

URL: Mümkün olduğunca kullanılmaktan kaçınılmalı veya minimum düzeyde kullanılmalıdır. Son erişilen tarih ile birlikte tam URL verilmelidir. Eğer biliniyorsa ek bir bilgi, (DOI, yazar adları, tarihler, kaynak yayına ait literatür) belirtilmelidir.

Schaeffer, L.R. 1997. Subject: Random regressions. <http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdg869258263.html> . Erişim: Kasım, 1997.

DPT, Sekizinci beş yıllık kalkınma planı. 2002. Gıda sanayii özel ihtisas komisyon raporu. <http://ekutup.dpt.gov.tr/gida/oik646.pdf> . Erişim: Kasım 2002.

---

---

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS OF MANUSCRIPTS FOR EGE JOURNAL OF AGRICULTURE RESEARCH

1. The Journal of Agriculture Faculty of Ege University is published four issues in a year as in March, June, September, and December.
  2. The journal publishes original research articles in the field of Agricultural Sciences that have not been published previously, original research articles that have been published only as an abstract in proceedings books, and also reviews articles that are suitable for the scope of the journal (an article in each issue). Letters to the editor are not accepted for publication.
  3. If the authors are the same in the manuscripts, only two of them are accepted for the publication in the same issue.
  4. No royalty is paid to the authors. There is no fee from the accepted articles.
  5. Authors are responsible for the scientific content of the manuscripts to be published.
  6. Application of the manuscripts should be via web address; <http://dergipark.gov.tr/>
  7. The research articles should be prepared in English (or Turkish) generally under the main headings; Title, Abstract in Turkish and in English (structured), Keywords in Turkish and in English, Introduction, Material and Methods, Findings, Discussion, Results and References. If requested "Findings" and "Discussion" can be written in a single title as "Findings and Discussion". The review articles, writing rules and process are the same as the research articles. Review articles should include at least 50 references, at least 75 % of which should be within the last 10 years and should not have been published in any other publication.
  8. Abstract must include information on objectives of the research; approach and methodology, and important research findings. Do not use all uppercase for the title of your abstract.
    - a. Turkish Translations of the Abstracts (structured) to be submitted from the manuscripts abroad will be performed by Editorial Board.
    - b. Abstracts should be written in English apart from manuscript and length is limited to a maximum of 200 words.
    - c. Avoid from using author details, diagrams, references, and abbreviations except from commonly used ones in the manuscript.
    - d. Provide relevant keywords to a maximum 4-6 words leaving a linespacing after the abstract. Do not simply repeat words from the abstract title only.
  9. The full specific name; genus plus species, is italicized. Dots are used in the expression of decimals.
  10. "Figure" description contains graphs, photos, maps, pictures etc. while the other presentations of numbers in columns and rows are described as "Table". Tables and figures should not be embedded in the text, but should be included as separate pages. Color pictures or images should be submitted as separate files after adding a placeholder note in the running text
  11. Any citation in your articles to at least one article among the previous papers published in our journal has great importance for contribution to the application of Ege University Journal of Faculty of Agriculture to SCIENCE CITATION INDEX (SCI).
  12. Style;
    - a. Manuscripts must be submitted in Word. All parts of the manuscript must be typewritten, single column, double-spaced, with margins of at least one inch on all sides. The author must use a normal, plain font (e.g., 12-point Times Roman) for text and save the paper in docx format (Word 2007 or higher). Number manuscript pages consecutively through-out the paper and not to exceed 20 pages in total.
    - b. Text lines should also be numbered (continuously throughout all pages) to facilitate the review process.
    - c. The title of the article should be written size 14 point, bold, centered. Only the first letter of each words should be a capital and the rest in lower case letters.
    - d. The names of the authors should be written in lower case letters; bold letters, point 12, centered and separated from the title by one line space. The name(s) of the author(s) should be written with the surname in full and capital letters. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Specify by asterisk the corresponding author. Leave one line space and write the e-mail author only, centered, point 10 characters.
    - e. A maximum number of three levels of headings are recommended. First-level headings should start in the left margin with the first letter of each major word capitalized, bold, Times New Roman 12 pt font. Second-level headings should be bold, left margin, with only the first letter of the first word capitalized. Third-level headings are discouraged, but, if required, should begin on the left margin, only the first letter of the word should be a capital and the rest in lower case letters.
    - f. The main body of the manuscript should be double-spaced Times New Roman 12 pt font. All paragraphs should start at the left margin. The text should be fully justified. There should be no hyphenation (cutting words). The authors are discouraged from highlighting text with the use of bold or underlined fonts.
-

---

g. Academic and/or other professional institutions of the authors should be mentioned with 10 pt font using superscript on the number.

13. The system of "author and year" should be used for references in the manuscript except special cases. If there is more than one reference, then the references should be given in chronological order. References in the text consist of the author(s) name and publication year in parentheses, for example: Surname1 (2007), Surname1 and Surname2 (2005), Surname1 et al. (2003). If several references are cited collectively, they are enclosed in parentheses with no additional parentheses around dates, and separated by semicolons (SurnameA, 2002; SurnameB et al., 2008; SurnameC, 2008; SurnameD1 and SurnameD2, 2012). Multiple entries for one author or one group of authors should be ordered chronologically, and multiple entries for the same year should be distinguished by appending sequential lower-case letters to the year, even if the author groups are not identical: e.g., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (because all will appear as "Mordoğan et al., 1999" in the text).

14. References should appear together at the end of the paper, listed alphabetically by the last name of the first author. All references cited in the text should be listed in the References section. If two or more references by the same author are listed, the earliest dated work appears first. First letter of each word for the titles of the books and book chapters should be in capital. Publishing number for Institutional publishing or publisher's name and address should be given. First line of the reference should be at the beginning of paragraph and following lines must be drawn in of 0.5 cm. Journal titles must be written in full.

**Examples:**

**Book:**

Lodos, N. 1998. Türkiye Entomolojisi VI (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:529, 300 s.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, p. 176.

**Book chapter:**

Metcalfe, J., M.K. Stock and R.L. Ingermann. 1984. The effects of oxygen on growth and development of the chick embryo. In: Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates. 4th ed. (Eds: R.S. Seymour and W. Junk), Dordrecht, The Netherland, pp. 205-219.

**Conference paper or poster:**

Lodos, N. ve M. Boulard. 1987. Bazı Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) türlerinin tanınmalarında sesin taksonomik karakter olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. Türkiye I. Entomoloji Kongresi (13-16 Ekim 1987, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 3.s. 643-648

Parsons, C.M. 1994. Amino acid availability for poultry. 9th European Poultry Conference, World's Poultry Science Association, Book of proceedings, Glasgow, UK, Vol: 2, pp. 356-359.

**Article:**

Lodos, N. ve A. Kalkandelen. 1988. Preliminary list of Auchenorrhyncha with notes on distribution and importance of Turkey, XXVII. (Addenda and Corrigenda). Türkiye Entomoloji Dergisi, 12(1): 11-22.

Bagley, L.G. and V.L. Christensen. 1991. Hatchability and physiology of turkey embryos incubated at sea level with increased eggshell permeability. Poultry Science, 70: 1412-1418.

**URL: As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given.**

Schaeffer, L.R. 1997. Subject: Random regressions. <http://chuckagsci.colostate.edu/wais/logs/agdg869258263.html> . Erişim: Kasım, 1997.

---