



# Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi

Journal of Agricultural Faculty of Ege University



Yıl (Year) : 2019

Cilt (Volume) : 56

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), TUBİTAK/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**

**Toprak Bilimi ve Bitki Besleme**  
(Soil Science & Plant Nutrition)

**Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ**

**Zootekni**  
(Animal Science)

**Doç. Dr. Cem KARAGÖZLÜ**

**Süt Teknolojisi**  
(Dairy Technology)

**Doç. Dr. Murat KILIÇ**

**Tarımsal Yapılar ve Sulama**  
(Agricultural Structures & Irrigation)

**Doç. Dr. Zerrin KENANOĞLU BEKTAŞ**

**Tarım Ekonomisi**  
(Agricultural Economics)

**Doç. Dr. Emine MALKOÇ TRUE**

**Peyzaj Mimarlığı**  
(Landscape Architecture)

**Doç. Dr. Deniz EROĞUL**

**Bahçe Bitkileri**  
(Horticulture)

**Doç. Dr. Arzu YAZGI**

**Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği**  
(Agricultural Machinery & Technologies)

**Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN**

**Bitki Koruma**  
(Plant Protection)

**Doç. Dr. Sıdıka EKREN**

**Tarla Bitkileri**  
(Field Crops)

## 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

**Baskı Tarihi**

**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 2019 **yılında** değerlendirmesi tamamlanan makalelerimizde, değerli katkılarını esirgemeyen hakemlerimize sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

Doç. Dr. Adem GÜNEŞ	Erciyes Üniversitesi	KAYSERİ
Prof. Dr. Adnan DEĞİRMENCİOĞLU	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Adnan KAPLAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Ahmet ALTINDIŞLI	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Ahmet AYGÜN	Kocaeli Üniversitesi	KOCAELİ
Prof. Dr. Ahmet Esen ÇELEN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KINAY	Gaziosmanpaşa Üniversitesi	TOKAT
Doç. Dr. Ahmet ÖZTÜRK	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	SAMSUN
Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi	KIRŞEHİR
Prof. Dr. Ahmet TAMKOÇ	Selçuk Üniversitesi	KONYA
Dr. Öğr. Üyesi Alev Yüksel AYDAR	Celal Bayar Üniversitesi	MANİSA
Doç. Dr. Ali GÜNCAN	Ordu Üniversitesi	ORDU
Prof. Dr. Ali KOÇ	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	ESKİŞEHİR
Dr. Öğr. Üyesi Ali SALMAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Ali Rıza ONGUN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Öğr. Üyesi Aslı AKPINAR	Celal Bayar Üniversitesi	MANİSA
Doç. Dr. Aslı GÜNEŞ	İzmir Demokrasi Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Altuğ ÖZDEN	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Prof. Dr. Atilla DURSUN	Atatürk Üniversitesi	ERZURUM
Doç. Dr. Atnan UĞUR	Ordu Üniversitesi	ORDU
Prof. Dr. Aydın ÜNAY	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Prof. Dr. Ayşe GÜL	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe KALAYCI ÖNAÇ	İzmir Katip Çelebi Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Bahattin TANYOLAÇ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Banu YÜCEL	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Behçet KIR	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Berken Çimen	Çukurova Üniversitesi	ADANA
Dr. Öğr. Üyesi Buket KARATURHAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Arş. Gör. Burak AKYÜZ	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	SAMSUN
Prof. Dr. Burçin ÇOKUYSAI	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Öğr. Üyesi Bülent YAĞMUR	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Caner KOÇ	Ankara Üniversitesi	ANKARA
Prof. Dr. Çiğdem KILIÇASLAN	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Doç. Dr. Davut Soner AKGÜL	Çukurova Üniversitesi	ADANA

Prof. Dr. Duygu AKTÜRK	Onsekiz Mart Üniversitesi	ÇANAKKALE
Prof. Dr. Ela ATIŞ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Emin ONAN	Celal Bayar Üniversitesi	MANİSA
Dr. Erden AKTAŞ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Öğr. Üyesi Erdal ÇAÇAN	Bingöl Üniversitesi	BİNGÖL
Prof. Dr. Erdoğan GÜNEŞ	Ankara Üniversitesi	ANKARA
Dr. Öğr. Üyesi Erkan EREN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Ertan ATEŞ	Namık Kemal Üniversitesi	TEKİRDAĞ
Prof. Dr. Fatih ŞEN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Fatma Yeşim OKAY	Ankara Üniversitesi	ANKARA
Prof. Dr. Ferit RAD	Mersin Üniversitesi	MERSİN
Prof. Dr. Figen ERASLAN İNAL	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv.	ISPARTA
Dr. Öğr. Üyesi Funda IRMAK YILMAZ	Ordu Üniversitesi	ORDU
Prof. Dr. Gonca GÜNVER DALKILIÇ	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Doç. Dr. Gökçen YÖNTER	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Güngör YILMAZ	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi	TOKAT
Dr. Öğr. Üyesi H. Cem GÜLER	Yüzüncü Yıl Üniversitesi	VAN
Doç. Dr. Hakan ADANACIOĞLU	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Hakan ÇAKICI	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Hakan ÇELİK	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Prof. Dr. Hakan ENGİN	Onsekiz Mart Üniversitesi	ÇANAKKALE
Prof. Dr. Hakan GEREN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Halil Baki ÜNAL	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Halil Güner SEFEROĞLU	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Prof. Dr. Halil İbrahim OĞUZ	Hacı Bektaş Veli Üniversitesi	NEVŞEHİR
Dr. Öğr. Üyesi Halime ÜNLÜ	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv.	ISPARTA
Dr. Öğr. Gör. Handan ÇAKAR	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Harun KAMAN	Akdeniz Üniversitesi	ANTALYA
Dr. Öğr. Üyesi Hasan Burak AĞIR	Sütçü İmam Üniversitesi	KAHRAMANMARAŞ
Doç. Dr. Hatice BİLİR EKBIÇ	Ordu Üniversitesi	ORDU
Prof. Dr. Hatice DUMANOĞLU	Ordu Üniversitesi	ORDU
Dr. Hatice SÖNMEZ TÜREL	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Huriye Uysal	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Hüseyin BAŞAL	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Cem GÜLER	Yüzüncü Yıl Üniversitesi	VAN
Doç. Dr. Hüseyin ÇANCI	Akdeniz Üniversitesi	ANTALYA



---

Prof. Dr. İbrahim DUMAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. İbrahim YILMAZ	Akdeniz Üniversitesi	ANTALYA
Prof. Dr. İlhan KAYA	Yüzüncü Yıl Üniversitesi	VAN
Doç. Dr. İlknur ALİBAŞ	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Doç. Dr. İlknur SOLMAZ	Çukurova Üniversitesi	ADANA
Dr. İpek ALTUĞ TURAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. İsmail SEZER	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	SAMSUN
Prof. Dr. İsmet BOZ	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	SAMSUN
Assoc Prof John GRİFFİS	Florida Gulf - Coast University	AMERİKA
Prof. Dr. Kamil HALİLOĞLU	Atatürk Üniversitesi	ERZURUM
Dr. Öğr. Üyesi Kübra YAZICI	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi	TOKAT
Prof. Dr. Levent ARIN	Namık Kemal Üniversitesi	TEKİRDAĞ
Doç. Dr. M. Kadri BOZOKALFA	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Öğr. Üyesi M. Nisa MENCET YELBOĞA	Akdeniz Üniversitesi	ANTALYA
Doç. Dr. Mahmut TEPECİK	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Mehmet ÇETİN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Mehmet Eşref İRGET	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Mehmet KOYUNCU	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Prof. Dr. Mehmet SİNCİK	Uludağ Üniversitesi	BURSA
Prof. Dr. Metin ÇABUK	Celal Bayar Üniversitesi	MANİSA
Prof. Dr. Murat DEVECİ	Namık Kemal Üniversitesi	TEKİRDAĞ
Prof. Dr. Murat YILMAZ	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Prof. Dr. Mustafa Ercan ÖZZAMBAK	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Mustafa MİRİK	Namık Kemal Üniversitesi	TEKİRDAĞ
Prof. Dr. Mustafa TAN	Atatürk Üniversitesi	ERZURUM
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TERİN	Yüzüncü Yıl Üniversitesi	VAN
Prof. Dr. Mustafa YILDIZ	Ankara Üniversitesi	ANKARA
Prof. Dr. Muzaffer TOSUN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Öğr. Üyesi Müge KAMILOĞLU	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi	ANTAKYA
Doç. Dr. Mürsel OZDOĞAN	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Dr. Öğr. Üyesi Nedim ÇETİNKAYA	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Oğuz BİLGİN	Namık Kemal Üniversitesi	TEKİRDAĞ
Doç. Dr. Oktay YERLİKAYA	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Orhan KURT	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	SAMSUN
Prof. Dr. Osman ERAKUL	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN

---

---

Prof. Dr. Osman SÖNMEZ	Erciyes Üniversitesi	KAYSERİ
Doç. Dr. Öner CANAVAR	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Prof. Dr. Ömer ERİNCİK	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Doç. Dr. Özlem TUNCA	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Rahşan İVGİN TUNCA	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	MUĞLA
Prof. Dr. Recep KOTAN	Atatürk Üniversitesi	ERZURUM
Prof. Dr. Reyhan İRKİN	İzmir Demokrasi Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Ruhi BAŞTUĞ	Akdeniz Üniversitesi	ANTALYA
Prof. Dr. Sahriye SÖNMEZ	Akdeniz Üniversitesi	ANTALYA
Dr. Öğr. Üyesi Seçkin KAYA	Onsekiz Mart Üniversitesi	ÇANAKKALE
Prof. Dr. Sedef Nehir EL	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Serra HEPAKSOY	Ege Üniversitesi	İZMİR
Dr. Seval DAĞBAĞLI	Celal Bayar Üniversitesi	MANİSA
Prof. Dr. Sevinç ARCAK	Ankara Üniversitesi	ANKARA
Dr. Öğr. Üyesi Seyithan SEYDOŞOĞLU	Siirt Üniversitesi	SİİRT
Prof. Dr. Sezai DELİBACAK	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Sezen ÖZKAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Sıdıka EKREN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Sibel MANSUROĞLU	Akdeniz Üniversitesi	ANTALYA
Doç. Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ	Namık Kemal Üniversitesi	TEKİRDAĞ
Doç. Dr. Sibel YORULMAZ SALMAN	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv.	ISPARTA
Dr. Öğr. Üyesi Sultan FİLİZ GÜÇLÜ	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv.	ISPARTA
Prof. Dr. Şerif HEPCAN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Tanay BİRİŞÇİ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Doç. Dr. Tolga ESETLİLİ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Turgay TAŞKIN	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Türker SAVAŞ	Onsekiz Mart Üniversitesi	ÇANAKKALE
Doç. Dr. Uğur ŞİRİN	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Prof. Dr. Vecdi DEMİRCAN	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv.	ISPARTA
Prof. Dr. Veyis TANSI	Çukurova Üniversitesi	ADANA
Dr. Volkan OKATAN	Uşak Üniversitesi	UŞAK
Dr. Öğ. Üyesi Yakup Onur KOCA	Adnan Menderes Üniversitesi	AYDIN
Doç. Dr. Yaşar Tuncer KAVUT	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Yusuf ÇELİK	Selçuk Üniversitesi	KONYA
Doç. Dr. Zerrin KENANOĞLU BEKTAŞ	Ege Üniversitesi	İZMİR
Prof. Dr. Zeynep YOLDAŞ	Ege Üniversitesi	İZMİR

---

## İÇİNDEKİLER

(CONTENTS)

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ (RESEARCH ARTICLES)

- Bakteri ve Kompost Çayı Uygulamalarının Salihli Kiraz Çeşidinde Meyve Özellikleri, Verim ve Besin Elementi İçeriklerine Etkileri**  
Effects of Bacteria and Compost Tea Applications on Fruit Characteristics, Yield and Nutrient Content on Salihli Sweet Cherry Variety  
Harun ATILGAN, Adalet MISIRLI, Hatice ÖZAKTAN, Fatih ŞEN, Nihal ACARSOY BİLGİN.....409
- The Use of Phenolic-rich Agricultural Wastes for *Hericium erinaceus* and *Lentinula edodes* Cultivation** Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların *Hericium erinaceus* ve *Lentinula edodes* Mantarlarının Üretiminde Kullanımı  
Funda ATİLA.....417
- Meyve Yumuşamasından Sorumlu Olan Bazı Genlerin Çaprazlanan Domates Hatlarında İncelenmesi**  
Investigation of Some Genes Responsible for Fruit Softening in Crossed Tomato Lines  
Selman ULUIŞIK.....427
- Tam Spektrumlu Gün Işığı Floresan Lamba ile Yapay Işıklandırmanın Marulda Fide Kalitesine Etkisi**  
The Effect of Artificial Lighting with Full Spectrum Daylight Fluorescent Lamp on Seedling Quality in Lettuce  
Gölgen Bahar ÖZTEKİN, Kevser TÜRE.....437
- Uzun Yıllık Organik Ekim Nöbeti Uygulamasında Kabak (*Cucurbita pepo* cv. Sakız) Üretim Performansının Değerlendirilmesi**  
Evaluation of the Production Performance of Summer squash (*Cucurbita pepo* L.) within a Long-Term Organic Crop Rotation  
Gyulsyum İBRAHİM, İbrahim DUMAN.....447
- Sustainability in Green Structure: Ege University Campus**  
Yeşil Yapıda Sürdürülebilirlik: Ege Üniversitesi Yerleşkesi  
İpek ALTUĞ TURAN.....455

<b>Elmanın Bazı Geometrik ve Hidrodinamik Özellikleri ile Zedelenme Parametrelerinin Belirlenmesi</b> Determination of Some Geometric, Hydrodynamic Properties and Bruising Parameters of Apple Tuğçe AKÇAKAL, Türker SARAÇOĞLU .....	465
<b>Bazı Bitki Koruma Ürünlerinin Serin İklim Çim Bitkilerinde <i>Fusarium</i> Yanıklığı (<i>Fusarium spp.</i>) Hastalığının Kontrolünde Etkililiklerinin Belirlenmesi</b> Evaluation of Efficacies of Some Plant Protection Products in Control of <i>Fusarium</i> Blight ( <i>Fusarium spp.</i> ) Disease on The Cool-Season Turfgrasses İrfan SÜRER, Necip TOSUN .....	475
<b>Mevlana Üzüm Çeşidi Yetiştiren Üretici ve İşletmelerin Bazı Özellikleri ve Sorunları Üzerine Bir İnceleme</b> A Study on Some Characteristics and Problems of Mevlana Grape Producers and Farms Kemal SÖYLER, Ahmet ALTINDIŞLI ,Burçak IŞÇI, Murat BOYACI .....	487
<b>Teksel Seleksiyon Yoluyla Elde Edilen Börülce (<i>Vigna unguiculata</i> L. Walp) Genotiplerinin Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi</b> Determination of Agronomic Properties of Cowpea ( <i>Vigna unguiculata</i> L. Walp) Genotype Obtained from Single Plant Selection M. Kadri BOZOKALFA, Ferdi SÜRMEİ .....	497
<b>N-Fikser İçeren Biyolojik Gübrenin Akdeniz İklimi Koşullarında Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Toprak Özellikleri ile Mısır Verimine Etkisi</b> The Effect of Biological Fertilizer Containing N-Fixer on Microbiological and Biochemical Soil Characteristics and Maize Yield under Mediterranean Climatic Conditions Sevde AYYILDIZ, Hüseyin Hüsnü KAYIKÇIOĞLU .....	505
<b>Border of What: Ecology or Human?</b> Neyin Sınırı: Ekoloji mi, İnsan mı? Sahar POUYA, Meltem ERDEM KAYA .....	523
<b>Bakırçay Havzası Seralarında Bitki Koruma Uygulamaları</b> Plant Protection Applications In Greenhouses In Bakırçay Basin Raşit Zeki ELTEZ, Sumru ELTEZ .....	535
<b>Ege ve Akdeniz Bölgesinde Pamuk Çökerten Hastalığının Kontrolünde Tohuma Uygulanan Bazı Fungisitlerin Etkiliklerinin Belirlenmesi</b> Evaluation of Effectiveness of Seed Treatment Fungicides for Controlling Cotton Damping Off in The Aegean and Mediterranean Regions Önder YILMAZ, Necip TOSUN .....	545
<b>DERLEMELER (REVIEWS)</b>	
<b>Yumurta Tavukçuluğunda Kanatlı Kırmızı Akarı (<i>Dermanyssus gallinae</i>) Problemi ve Mücadele</b> Problem and Control of Poultry Red Mite ( <i>Dermanyssus gallinae</i> ) in Layer Production Zümrüt AÇIKGÖZ, Hilal YAZAR GÜNEŞ .....	553

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Harun ATILGAN<sup>1a</sup>

Adalet MISIRLI<sup>1b</sup>

Hatice ÖZAKTAN<sup>2a</sup>

Fatih ŞEN<sup>1c</sup>

Nihal ACARSOY BİLGİN<sup>1d\*</sup>

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

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova-İzmir

<sup>1a</sup> **Orcid No:** 0000-0001-6281-0306

<sup>1b</sup> **Orcid No:** 0000-0002-6128-9974

<sup>1c</sup> **Orcid No:** 0000-0001-7286-2863

<sup>1d</sup> **Orcid No:** 0000-0002-5018-6347

<sup>2a</sup> **Orcid No:** 0000-0001-9971-6508

\*sorumlu yazar: [nihalacarsoy@yahoo.com](mailto:nihalacarsoy@yahoo.com)

**Anahtar Sözcükler:**

Kiraz, PGPR, kompost çayı, meyve özellikleri, besin elementi

**Keywords:**

Sweet cherry, PGPR, compost tea, fruit characteristics, nutrient element

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (4):409-415 DOI: [10.20289/zfdergi.484329](https://doi.org/10.20289/zfdergi.484329)

**Bakteri ve Kompost Çayı Uygulamalarının Salihli Kiraz Çeşidinde Meyve Özellikleri, Verim ve Besin Elementi İçeriklerine Etkileri\***

Effects of Bacteria and Compost Tea Applications on Fruit Characteristics, Yield and Nutrient Content on Salihli Sweet Cherry Variety

**Alınış** (Received): 16.11.2018

**Kabul Tarihi** (Accepted): 22.05.2019

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmada, Salihli kiraz çeşidinde bakteri ve kompost çayı uygulamalarının meyve özellikleri, verim, gelişme ve besin elementi içeriklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot:** Araştırmada *P. mahaleb* anacına aşıllı Salihli kiraz çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. *Pantoea agglomerans* strain C9/1 ve *Pseudomonas fluorescens* strain A506 bakterileri ağaçlara 3 farklı dönemde (tam çiçeklenme, çiçeklenmeden 15 ve 30 gün sonra) kompost çayı ise 15 günlük periyotlarda (yapraklanma - meyvelerde renk dönüşümü) uygulanmıştır. Sürgün uzunluğu, meyve özellikleri, makro ve mikro besin elementleri ve verim incelenmiştir.

**Bulgular:** A506 bakteri uygulaması ile sürgün uzunluğu ve sap kopma kuvveti artış göstermiştir. Bakteri ve kompost çayı uygulamalarında, meyvelerin koyu kırmızı renkli olduğu belirlenmiştir. Uygulamalara bağlı olarak, P, K, Na ve Fe içeriği bakımından farklılık ortaya çıkmıştır.

**Sonuç:** Sürgün uzunluğu ve bazı meyve özellikleri bakımından A506 ve C9/1 bakteri uygulamalarının kontrole göre etkili olduğu görülmüştür. Kompost çayı uygulamasında besin elementi içeriği en yüksek değere ulaşmıştır.

**ABSTRACT**

**Objective:** The aim of this study was to investigate the effects of PGPR and compost tea applications on fruit properties, yield, growth and nutrient content on Salihli cherry cultivar.

**Material and Method:** Salihli cherry variety grafted on *P. mahaleb* rootstock was used as plant material in the current study. *Pantoea agglomerans* strain C9/1 and *Pseudomonas fluorescens* strain A506 bacteria were applied to trees in 3 different periods (full blooming, 15 days and 30 days after blooming) and the compost tea treatments were carried out 15 daily intervals (foliation - color transformation in fruits). Shoot length, fruit characteristics, macro and micro nutrients and yield were examined.

**Results:** Shoot length and stem breaking force increased by A506 bacteria application. In bacterial and compost tea applications, the fruits were dark red in color. Depending on the application, there was a significantly difference in P, K, Na and Fe content.

**Conclusion:** In this study, A506 and C9/1 bacterial applications were found to be more effective than controls in terms of shoot length and some fruit characteristics. For nutrient content, the highest values were reached with compost tea application.

## GİRİŞ

Bitkilerde gelişme ve verimlilik, besin elementlerinin yeterli miktarda alınımına bağlıdır (Zaman et al., 2014). Bu amaçla, toprakların korunmasına ve sürdürülebilirliğine özen gösterilmelidir. Verim ve kaliteyi arttıran kimyasal maddelerin, bilinçsiz kullanımı toprak verimliliğinde azalma, ekonomik ve çevresel zararlara neden olmaktadır.

Günümüzde, çevre dostu olan tarım uygulamaları geniş çapta kullanılmaktadır. Bu bağlamda, insan ve çevre sağlığı açısından faydalı mikroorganizmaların yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir (Döbereiner, 1997).

Kök bölgesinde gelişen farklı mekanizmalara sahip toprak bakterileri bitki büyümesini olumlu yönde etkilemektedir. Bu bakteriler, bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler (Plant Growth Promoting Rhizobacteria= PGPR) olarak isimlendirilmektedir.

Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin fizyolojik etkileri 20. yy'ın başından itibaren dikkati çekmiştir (Parewa et al., 2014; Ruzia and Arocab, 2015; Bona et al., 2016). PGPR'lar büyüme hormonları ve organik bileşik üretimi, çimlenme, kök gelişimi, besin elementi alınımı, verimlilik, stres ve hastalığa dayanım gibi olaylarda etkili olmaktadır (Bhattacharyya and Jha, 2012; Tahir and Sarwar, 2013).

*Pseudomonas*, *Erwinia* ve diğer bakteriler biyolojik savaş ajanı veya biyogübre olarak kullanılmaktadır (Antoun and Prevost, 2006). *Pseudomonas* bakterilerinin büyümeyi teşvik etme ve verimi arttırdığı belirtilmektedir (Eşitken et al., 2006; Karakurt et al., 2011). Ayrıca ateş yanıklığı hastalığı ile biyolojik mücadelede yaprak yüzeyinde yaşayan *Pantoea agglomerans* (*Erwinia herbicola*)'in olumlu etkisinden söz edilmektedir (Özaktan ve ark., 2010). Söz konusu bakterilerin meyve gelişimi, verim ve kalitesi üzerine etkili olduğu belirlenmiştir (İpek et al., 2014).

Meyve türlerinde bakteriler, kök inokulasyonunun (Eşitken et al., 2010) yanısıra yaprak ve çiçeklere püskürtme şeklinde genellikle tam çiçeklenme ve tam çiçeklenmeyi takiben 15. ve 30. günlerde teksele ya da kombinasyon şeklinde uygulanmaktadır (Eşitken et al., 2006). En çok kullanılan bakteriler *Bacillus subtilis* OSU 142 (Akça and Ercişli, 2010; Thakur et al., 2015), *Bacillus M-3* bakterisi (Pırlak ve Köse, 2009), *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida* BA - 8 (Karakurt et al., 2011), *Agrobacterium rubi* A-18, *Burkholderia gladioli* OSU-7 (Karakurt and Aslantaş, 2010) ve *Pantoea* FF1 bakterisi (İpek et al., 2014) olarak bildirilmektedir. Bu bakterilerden kuşburnu (Ercişli et al., 2004) ve kivi

(Ercişli et al., 2003) çeliklerinin köklendirilmesinde; armutta ateş yanıklığı (Özaktan ve Türküsay 1996), ayvada kahverengi meyve çürüklüğü (Eşitken et al., 2002) ve kayısıda monilyaya (Demirci ve Hancıoğlu, 2005) karşı mücadelede yararlanılmaktadır. Kayısı, kiraz, vişne, elma ve çilek gibi meyve türlerinde yoğun olarak gerçekleştirilen PGPR uygulamalarında, farklı bakterilerin vejetatif gelişme (Pırlak et al., 2007; Eşitken et al., 2010; Karakurt et al., 2011), meyvelerin pomolojik ve kimyasal özellikleri (Eşitken et al., 2006; Akça and Ercişli, 2010; İpek et al., 2014), verim (Karakurt et al., 2011; Ertürk et al., 2012; İpek et al., 2014; Thakur et al., 2015) ve besin elementi içeriği (Karlıdağ et al., 2013; İpek et al., 2014; Güneş et al., 2015) üzerine etkileri araştırılmıştır.

Bitkisel üretimde, sürdürülebilirlik kapsamında kalite ve verimin artırılması yönündeki uygulamalardan biri de kompost çayı kullanımınıdır (Nazik, 2007). Kompost çayı faydalı mikroorganizmaları içermesi dolayısıyla; toprak yapısını iyileştirme, kök gelişimi, çiçeklenme ve meyve tutumunu arttırma, stres koşullarında bitkilerde gelişimi teşvik etme, hastalık ve zararlılardan korunmada etkili olmaktadır. Aynı zamanda, bazı böceklerin zararını önlemek ve besin katkısı sağlamak amacıyla da uzun yıllardan beri üreticiler tarafından tercih edilmektedir (Rad, 2016; Anonim, 2018).

Kompost çayı elde etmek üzere, organik yetiştiricilikte sertifikalı ürünler arasında yer alan, "Biyoaktif" kompost kullanılmaktadır. Bu uygulamaların, organik tarımda birçok sebze türleri (Kaya, 2012; Özer, 2016) ve nar yetiştiriciliğinde (Fayed, 2010), bitki gelişimi, meyve kalitesi ve verim üzerine etkileri araştırılmıştır.

Kiraz, ülkemizde üretim ve ihracat açısından ekonomik değer taşıyan bir meyve türüdür. Özellikle "Türk Kirazı" ismi ile tanınan Salihli çeşidi, üretim ve dış ticaret açısından öncelikli olarak tercih edilmekte olup, yetiştiriciliği hızla yaygınlaşmaktadır (Engin ve Ünal, 2006; Çakıcı ve ark., 2012). Ancak, dünya pazarlarında istenilen miktar ve kalitede ürün talebinin karşılanmaması en önemli sorun olarak bilinmektedir. Entansif üretim yapılması sonucunda, pestisit ve kimyasal gübrelerin yoğun biçimde kullanılması insan ve çevre sağlığını olumsuz biçimde etkilemektedir. Bu durum dikkate alındığında, günümüzde düşük girdi kullanımıyla verim ve kalitenin artırılmasına yönelik uygulamalar önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, biyolojik uygulamaların sürdürülebilir ve organik tarım açısından da önemi dikkate alındığında, Salihli kiraz çeşidinde bakteri ve kompost çayı uygulamalarının gelişme, meyve özellikleri, verim ve besin elementi içeriklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.



## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışma, Kemalpaşa/İzmir'de *P. mahaleb* anacına aşılı yedi yaşlı Salihli kiraz çeşidinde iki yıl (2008 ve 2009) süreyle yürütülmüştür. Dünyada ve Türkiye'de, ateş yanıklığı hastalığına (*Erwinia amylovora*) karşı biyolojik savaş ajanı olarak bilinen ve aynı zamanda meyve gelişimine pozitif etkisinden söz edilen *Pantoea agglomerans* (syn. *E. herbicola*) strain C9/1 (Özaktan ve ark., 2007) ve *Pseudomonas fluorescens* strain A506 (Temple et al., 2004, Özaktan ve ark., 2007) yararlı bakteriler kullanılmıştır. Bu bakteriler, E.Ü.Z.F. Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji Laboratuvarı stoklarından temin edilmiştir.

Kompost çayı 'Bioaktif' komposttan elde edilmiştir. Bileşimi toplam azot %3,5; organik azot %3; toplam  $P_2O_5$  %3; toplam çözünür  $K_2O$  %3; toplam organik madde %60; nem %20; pH 7-8 olarak bildirilmektedir (Nazik, 2007).

### Yöntem

Bakteri uygulaması için buzdolabında saklanan kültürler King B besiyerine çizgi ekimle aşılmalı, 24 saat sonra gelişen bakteri kolonilerinden süspansiyon hazırlanarak sıvı steril Nutrient Broth (NB) besiyeri içeren erlenlere (100 ml NB) 1 ml olarak aşılmalıdır. Daha sonra 24-48 saat süreyle 150 rpm'de çalışan çalkalayıcıda aerobik olarak gelişmeye bırakılmıştır. Gelişen sıvı bakteri kültürü, çeşme suyu ile seyreltilerek, yoğunluğu spektrofotometrede (UV visible, 600nm)  $10^9$  cfu/ml'ye ayarlanmıştır. Bu süspansiyonlar kiraz ağaçlarına tam çiçeklenme, çiçeklenmeden 15 ve 30 gün sonra olmak üzere 3 kez sırt pülverizatörü yardımıyla uygulanmıştır (Eşitken et al., 2006). Uygulama, ağaç başına 2lt süspansiyon olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Kompost çayı, bioaktif kompostun su ile karıştırılmasından (1:5) elde edilen ekstraktın akvaryum düzeneğinde havalandırılarak 48 saat süreyle demlendirildikten sonra 1:3 oranında seyreltilmesiyle hazırlanmıştır. Bu uygulama yapraklanmayı takiben iki haftalık periyotlarla meyvelerde renk dönüşümü aşamasına kadar (4 kez) ağacın tamamı yıkanacak şekilde yapılmıştır (Ingham, 2005).

Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak planlanmış, 3 ağaç bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

#### İncelenen özellikler

Sürgün uzunluğu, yaprakların normal büyüklüğe ulaşmasından bir ay sonra her tekerrürde 10 sürgünde

ölçülmüştür (cm). Verim için her ağaçtan hasat edilen meyveler terazi ile tartılarak ağaç başına verim (kg) hesaplanmıştır.

Meyve analizlerinde her tekerrürde ortalama 20 adet meyve kullanılmıştır. Mayıs ayının son haftasında yapılan hasatta, her tekerrürden meyve örneğinin ortalama meyve ağırlığı (g) ve meyve eti sertliği silindirik uç (3 mm, g) kullanılarak belirlenmiştir. Meyve rengi ekvator bölgesinden Minolta kolorimetresi (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile CIE  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  cinsinden ölçülmüştür. Elde edilen  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinden kroma ( $C^* = [a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$ ), ve hue açısı ( $h^\circ = \tan^{-1} [b^*/a^*]$ ) değeri hesaplanmıştır (McGuire, 1992). Meyve suyunun suda çözünür kuru madde miktarı dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile % olarak saptanmıştır. Meyve suyunun titre edilebilir asit miktarı, 10 ml kiraz suyunun 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g malik asit/100 ml meyve suyu olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2012). Meyve suyunun pH değeri, pH metre (MP220, Mettler Toledo, Almaya) yardımıyla ölçülmüştür. Sap kopma kuvveti, penetrometre ile meyve sapından kopararak ölçülmüştür (g).

Besin elementi analizleri için, Temmuz ayında her tekerrürden, ağacın her yönündeki yıllık sürgünlerin orta kısımlarından alınan yaprak örnekleri (25-30 adet) 65°C'deki etüvde kurutulmuş ve öğütülerek yaş yakma işlemine tabi tutulmuştur. Fe, Cu, Zn, Mn ve Mg atomik absorpsiyonda spektrofotometrik, P kolorimetrik; Ca, K ve Na flamefotometrik, N ise Kjeldahl yöntemine (Bremner, 1965) göre analiz edilmiştir (Kacar, 1972). Makro besin element içeriği % ve mikro elementler ise ppm olarak verilmiştir.

Verilerin değerlendirilmesinde IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ( $P \leq 0.05$ ) ile belirlenmiştir.

### ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Salihli kiraz çeşidinde uygulamalar, sürgün uzunluğunu ikinci yılda, kontrole göre önemli oranda arttırmıştır (Çizelge 1 ve 2). En uzun sürgünler (24.40 cm) *Pseudomonas fluorescens* A 506 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Bu grupta yer alan *Pseudomonas putida* BA-8 uygulaması ile Salihli kirazı (Eşitken et al., 2006) vişne (Karakurt et al., 2011), çilek (Parewa et al., 2014) ve elma çeşitlerinde (İpek et al., 2016) sürgün uzunluğunda artış belirlenmiştir. Ayrıca, farklı bakteri uygulamaları ile kayısı (Eşitken et al., 2002), vişne (Arkan, 2012), elma (Coşkun, 2011) ve fındık (Ertürk et al., 2011) çeşitlerinde



de artış tespit edilmiştir. Bakteri uygulamalarının bu etkisinin, hormon seviyesinin değişiminin bir sonucu olabileceği bildirilmektedir (İpek et al., 2014).

Uygulamaların ortalama meyve ağırlığı, et sertliği ve rengi ile titre edilebilir asitlik ve verim üzerine etkisi bakımından istatistiki önem düzeyinde farklılık görülmemiştir (Çizelge 1 ve 2).

Elma çeşitlerinde de, farklı bakteri uygulamalarının, meyve ağırlığına etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir (Karakurt, 2006). Meyve hue değerinin önemli olmamakla birlikte kontrole göre düşük olması koyu kırmızı renk oluşumuna yol açmıştır (Çizelge 1 ve 2). Kütahya vişne çeşidinde de OSU-142 uygulamasında daha koyu renkli meyveler elde edilmiştir (Arıkan, 2012). Ayrıca Salihli kirazında kompost çayı uygulamalarının verimi kontrole göre nispeten artırıcı etkisi Manfalouty nar çeşidinde de ortaya konmuştur (Fayed, 2010). Sap kopma kuvveti, suda çözünür toplam kuru madde miktarı ve pH değerinde uygulamalar arasında istatistiki açıdan farklılık ortaya çıkmıştır (Çizelge 1 ve 2). İlk yılda sap kopma kuvveti (424.83 g) ve SÇKM miktarı (%24.40)

ikinci yılda ise pH (3.82) bakımından en yüksek değer A506 bakteri uygulamasında tespit edilmiştir. Diğer yılda farklılık ortaya çıkmamıştır. Aynı kiraz çeşidinde yürütülen diğer çalışmalarda, bakteri uygulamalarının SÇKM miktarını arttırdığı (Akça and Ercişli, 2010) ya da etkilemediği (Eşitken et al., 2006) ifade edilmektedir. Farklı bakterilerinin (T8 ve OSU-142) tekli ve kombine uygulamalarının SÇKM içeriğini Kütahya vişne çeşidinde arttırdığı (Arıkan, 2012), ayvada ise etkilemediği (Arıkan et al., 2013) bildirilmektedir. Bu çalışmada, C9\1 bakteri uygulaması ile ilk yılda SÇKM miktarı bakımından kontrole göre nispeten yüksek değer elde edilmesi, aynı türün farklı bir ırkı olan *Pantoea* FF1 bakteri uygulaması ile de benzerlik göstermiştir (İpek et al., 2014). Ayrıca meyve suyunun pH değerinin bakteri uygulamaları ile artışı (Çizelge 2), Kütahya vişne çeşidinde *Bacillus mycoides* T8 ve *Bacillus subtilis* OSU-142 uygulamaları sonucunda da ortaya çıkmıştır. Farklı bakteri uygulamalarının meyve kalite özellikleri üzerine pozitif etkisinden söz edilmektedir (Arıkan, 2012; Ağgün ve ark., 2018).

Salihli kiraz çeşidinde her iki yılda uygulamaların yaprak N, Ca, Mg, Cu, Mn ve Zn miktarı üzerindeki etkisi

**Çizelge 1.** Farklı uygulamaların sürgün uzunluğu, meyve özellikleri ve verime etkileri (2008 yılı)

**Table 1.** Effects of different applications shoot length, fruit characteristics and yield values (2008 year)

	Sürgün uzunluğu (cm)	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eti sertliği (g)	Meyve h <sup>o</sup> değeri	Meyve C* değeri	SÇKM (%)	TA (g/100 ml)	pH	Sap kopma kuvveti (g)	Verim (kg/ağaç)
Kontrol	19.90	7.27	719.67	20.68	24.85	19.00 b	1.28	3.52	375.67 b	0.79
A506	20.30	7.12	661.67	19.17	20.16	24.40 a	1.33	3.56	424.83 a	1.05
C9\1	19.70	7.69	734.00	20.25	23.47	22.93 b	1.32	3.56	381.67 b	1.32
Kompost çayı	19.83	6.83	654.33	19.66	22.28	21.47 b	1.24	3.61	334.67 b	1.13
LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	1.043*	ö.d.	ö.d.	46.942	ö.d.

(\*) P<0,05.

**Çizelge 2.** Farklı uygulamaların sürgün uzunluğu, meyve özellikleri ve verime etkileri (2009 yılı)

**Table 2.** Effects of different applications shoot length, fruit characteristics and yield values (2009 year)

	Sürgün uzunluğu (cm)	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eti sertliği (g)	Meyve h <sup>o</sup> değeri	Meyve C* değeri	SÇKM (%)	TA (g/100 ml)	pH	Sap kopma kuvveti (g)	Verim (kg/ağaç)
Kontrol	19.00 b	7.78	673.00	21.47	27.43	19.90	0.98	3.71 b	408.09	9.87
A506	24.40 a	7.33	672.00	18.32	24.02	20.30	0.95	3.82 a	393.24	11.42
C9\1	22.93 b	7.80	625.33	15.90	22.31	19.70	0.98	3.77 a	408.28	10.04
Kompost çayı	21.47 b	7.68	662.00	15.99	21.01	19.83	0.99	3.72 b	407.19	11.82
LSD	1.043*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0.065**	ö.d.	ö.d.

(\*\*) P<0,01; (\*) P<0,05.

istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). Ancak birinci yılda, uygulamalara bağlı olarak kontrole göre P ( $p < 0.05$ ), K ( $p < 0.05$ ), Na ( $p < 0.01$ ) ve ikinci yılda ise Fe ( $p < 0.05$ ) içeriği bakımından istatistiksel farklılık görülmüştür (Çizelge 3 ve 4). Buna göre, söz konusu elementler için bu değerler sırasıyla %0.43, %1.48, %0.17 ve 174.17 ppm ile kompost çayı uygulamasından elde edilmiştir. Aynı uygulama ile narda P, K ve Fe içeriğinin artışı Fayed (2010) tarafından da tespit edilmiştir. Bakteri uygulamaları ile Ca ve Mg içeriğinde önemli bir değişim olmaması Arıkan (2012)'nin Kütahya vişnesindeki bulgularına benzerlik göstermektedir. Diğer yandan, bakteri uygulamaları ile bazı makro ve mikro element içeriğinde kontrole göre nispi artışlar ortaya çıkarken, farklı bakteri inokulasyonları ile elma (Pırlak et al., 2007), kiraz (Eşitken et al., 2006), fındık (Ertürk et al., 2011)

ve çilek (İpek et al., 2014) çeşitlerinde yaprakların P ve Fe içeriğinde istatistiksel düzeyde artış saptanmıştır. Ayrıca Heritage ahududu çeşidinde *Alcaligenes* 637Ca, *Staphylococcus* MFDCa1 ve MFDCa2, *Agrobacterium* A18, *Pantoea* FF1 ve *Bacillus* M3 (İpek, 2019) ve İtalyan üzüm çeşidinde *Bacillus megaterium* RC07, *Pseudomonas putida* RC06, *Bacillus subtilis* RC11, *Pseudomonas putida* FA19d, *Pseudomonas putida* FA19b, *Pseudomonas fluorescens* RC77, *Bacillus subtilis* RC63 ve *Serratia marcescens* K2f (Erdoğan et al., 2018) gibi farklı bakteri uygulamaları sonucunda yaprak makro ve mikro besin elementleri içeriğinde önemli düzeyde artış kaydedildiği bildirilmektedir. Bununla birlikte, bakteri ırklarının yaprak besin elementi içeriği üzerine etkisinin tür ve çeşitlere göre farklılık gösterebileceğine dikkat çekilmektedir (İpek, 2019).

**Çizelge 4.** Farklı uygulamaların yaprak besin elementi içeriklerine etkileri (2009 yılı)

**Table 4.** The Effects of different applications on leaf nutrient contents (2009 year)

	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn(ppm)	Zn (ppm)
Kontrol	1.75	0.11	0.76	1.38	0.50	0.12	112.37 b	7.27	39.51	21.44
A506	1.91	0.14	0.95	1.23	0.52	0.13	120.87 b	7.21	42.86	17.83
C9\1	1.74	0.14	0.95	1.76	0.51	0.10	121.23 b	7.46	34.41	13.38
Kompost çayı	1.70	0.13	0.73	1.28	0.51	0.10	174.17 a	6.70	30.59	15.94
LSD	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	42.737*	ö.d.	ö.d.	ö.d.

(\*)  $P < 0,05$ .

**Çizelge 3.** Farklı uygulamaların yaprak besin elementi içeriklerine etkileri (2008 yılı)

**Table 3.** The Effects of different applications on leaf nutrient contents (2008 year)

	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn(ppm)	Zn (ppm)
Kontrol	1.77	0.33 b	1.24 b	2.79	0.50	0.06 b	136.40	10.46	38.26	15.83
A506	1.85	0.34 b	1.17 b	2.16	0.49	0.08 b	160.53	10.36	28.51	16.63
C9\1	1.86	0.36 b	1.19 b	2.42	0.49	0.08 b	130.13	8.21	23.74	24.39
Kompost çayı	1.90	0.43 a	1.48 a	2.72	0.50	0.17 a	173.17	8.99	35.6	12.83
LSD	ö.d.	0.061*	0.188*	ö.d.	ö.d.	0.046**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

(\*\*)  $P < 0,01$ ; (\*)  $P < 0,05$ .

## SONUÇ

Sürdürülebilirlik anlayışının önemli olduğu günümüzde, sağlıklı ve temiz üretim ile çevreye verilen zararın azaltılması önem taşımaktadır. Bu bağlamda, bakteri ve kompost çayı konusundaki çalışmaların yoğunluk kazandığı dikkat çekmektedir. Bu uygulamaların arazi ve kontrollü koşullarda gelişimi hızlandırdığı, verimi arttırdığı, pestisit ve gübre kullanımını azalttığı görülmektedir. Bu bağlamda, ülkemiz açısından önem taşıyan Salihli kiraz çeşidinde yürütülen çalışmada, sürgün uzunluğu, suda çözünabilir

kuru madde, pH ve sap kopma bakımından A506 bakteri uygulamasının etkili olduğu görülmüştür. Besin elementi içeriği bakımından kompost çayı uygulaması ile P, K, Na ve Fe içeriği bakımından farklılık ortaya çıkmış ve en yüksek değerlere ulaşılmıştır. Uygulamaların pozitif yöndeki bu etkileri dikkate alındığında, tekli ve kombine uygulamalarla farklı tür ve çeşitlerde çalışmaların sürdürülmesi yararlı olacaktır. Zira çevre dostu olan bu uygulamaların yaygınlaştırılması doğal dengenin korunması bakımından da önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

- Ağgün, Z., M.K. Geçer ve R. Aslantaş. 2018. Bazı çilek çeşitlerinde kök bakterisi uygulamalarının meyve verimi ve verim özellikleri üzerine etkileri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 4(1): 20 – 25.
- Anonim, 2018. <http://en.wikipedia.org/wiki/Compost>.
- Akça, Y. and S. Ercişli. 2010. Effect of plant growthpromoting rhizobacteria inoculation on fruit qualityin sweet cherry (*Prunus avium* L cv. Ziraat). Journal of Food Agriculture and Biology, 8: 769-771.
- Antoun, H. and D. Prevost. 2006. Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. PGPR: biocontrol and biofertilization. Edited by Zaki A. Siddiqui, S 1-38, Springer, The Netherlands.
- Arıkan, Ş. 2012. Bitki büyümesini artırıcı rizobakterilerin (BBAR) vişnede bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Arıkan, Ş., M. İpek and L. Pırlak. 2013. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and fruit quality of quince. International Conference on Agriculture and Biotechnology 10.7763/IPCBE. V60. 19.
- Bhattacharyya P.N. and D.K. Jha. 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. World J Microbiol Biotechnol., 28:1327–1350.
- Bona, E., G. Lingua and V. Todeschini. 2016. Effect of bioinoculants on the quality of crops In Bioformulations: For Sustainable Agriculture. Arora N.K., editor; Mehnaz S., editor; and Balestrini R., editor. (eds). New Delhi: Springer India, Private Ltd., pp. 93–124.
- Bremner, J.M. 1965. Nitrogen availability index, methods of soil analysis Part II. 1324-1345, American Society of Agronomy, USA.
- Coşkun, N. 2011. Bitki büyümesini artırıcı rizobakteriler (BBAR) ve perlan (BA+GA4+7) uygulamalarının, M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitleri fidanlarında dallanma üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Çakıcı, H., M. Çiçekli ve H. Arslan. 2012. Bağyurdu - İzmir Yöresi Kiraz Plantasyonunun Beslenme Durumu. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 49 (1): 7-15.
- Demirci, F. ve Ö. Hancıoğlu. 2005. Ankara ili Çubuk ilçesi vişne ağaçlarında çiçek ve sürgün monilya hastalığı (*Monilinia laxa* (Aderhold & Ruhland) Honey) ile savaşım çalışmaları. Tarım Bilimleri Dergisi 11 (2):178-183.
- Döbereiner, J. 1997. Biological nitrogen fixation in the tropics: social and economic contributions, Soil Biol. Biochem., 29:771–774.
- Engin, H. ve A. Ünal. 2006. '0900 Ziraat' Kiraz Çeşidinin Kış Dinlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 43(1):1-12.
- Ercişli, S., A. Eşitken, R. Cangi and F. Şahin. 2003. Adventitious root formation of kiwifruit in relation to sampling date, IBA and Agrobacterium rubi inoculation. Plant Growth Regulation 41: 133-137.
- Ercişli, S., A. Eşitken and F. Şahin. 2004. Exogenous IBA and inoculation with *Agrobacterium rubi* stimulate adventitious root formation on hardwood stem cuttings of two rose genotypes. HortScience 39 (3): 533-534.
- Erdoğan, Ü., M. Turan, F. Ateş, R. Kotan, R. Çakmakçı, Y. Erdoğan, N. Ktır and Ş. Tüfenkçi. 2018. Effects of root plant growth promoting rhizobacteria inoculations on the growth and nutrient content of grapevine. Communications in Soil Science and Plant Analysis. Vol. 49, No. 14, 1731–1738.
- Ertürk, Y., R. Çakmakçı, O. Duyar and M. Turan. 2011. The effects of plant growth promotion rhizobacteria on vegetative growth and leaf nutrient contents of hazelnut seedlings (Turkish hazelnut cv, Tombul and Sivri). International Journal of Soil Science. 6 (3):188-198.
- Ertürk, Y., S. Ercişli and R. Çakmakçı. 2012. Yield and growth response of strawberry to plant growth promoting rhizobacteria inoculation. Journal of Plant Nutrition, 35(6): 817-826.
- Eşitken, A., H. Karlıdağ, S. Ercişli and F. Şahin. 2002. Effects of foliar application of bacillus subtilis Osu-142 on the yield, growth and control of shot-hole disease (*Corneum blight*) of apricot. Gartenbau, 67 (4):139-142, 2002.
- Eşitken, A., L. Pırlak, M. Turan and F. Şahin. 2006. Effects of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. Sci. Hort., 110:324–327.
- Eşitken, A., H.E. Yıldız, S. Ercişli, M.F. Dönmez, M. Turan and A. Güneş. 2010. Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown starwberry. Scientia Horticulturae, 124: 62-66.
- Fayed, T.A. 2010. Effect of compost tea and some antioxidant applications on leaf chemical constituents, yield and fruit quality of pomegranate. World Journal of Agricultural Sciences Vol.6 No.4 pp.402-411 ref.35
- Güneş, A., K. Karagöz, M. Turan, R. Kotan, E. Yıldırım, R. Çakmakçı and F. Şahin. 2015. Fertilizer efficiency of some plant growth promoting rhizobacteria for plant growth. Research Journal of Soil Biology, 7: 28-45.
- Ingham, E.R. 2005. The Compost Tea Brewing Manual. Soil Foodweb Incorporated. Fifth Edition.
- İpek, M., L. Pırlak, A. Eşitken, M.F. Dönmez, M. Turan and F. Şahin. 2014. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) increase yield, growth and nutrition of strawberry under high-calcareous soil conditions. Journal of Plant Nutrition, 37:990–1001.
- İpek, M., Ş. Arıkan, L. Pırlak and A. Eşitken. 2016. Effect of different treatments on branching of some apple trees in nursery. Erwerbs-Obstbau 10.1007/s10341-016-0306-6
- İpek, M., 2019. Effect of rhizobacteria treatments on nutrient content and organic and amino acid composition in raspberry plants. Turk J Agric For, 43: 88-95.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. II. bitki analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 453, Uygulama Klavuzu 155. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Karaçalı, İ. 2012. Bahçe ürünlerini muhafazası ve pazarlanması hasat öncesi dönemde gelişmeyi etkileyen faktörler. Ege Üniversitesi Yayınları, No: 494, 444s, İzmir.
- Karakurt, H. 2006. Bazı bakteri ırklarının elmada meyve tutumu, meyve özellikleri ve bitki gelişmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Erzurum.
- Karakurt, H. and R. Aslantaş. 2010. Effects of some plant growth promoting rhizobacteria treated twice on flower thinning, fruit set and fruit properties on apple. African Journal of Agricultural Research, 5(5): 384-388.
- Karakurt, H., R. Kotan, F. Dadaşoğlu, R. Aslantaş and F. Şahin. 2011. Effects of plant growth promoting rhizobacteria on fruit set, pomological and chemical characteristics, color values, and vegetative growth of sour cherry (*Prunus cerasus* cv. Kütahya). Turk J Biol., 35: 283-291.

- Karlıdağ, H., E. Yıldırım, M. Turan and M. Pehlivan. 2013. Plant growth-promoting rhizobacteria mitigate deleterious effects of salt stress on strawberry plants (*Fragaria X ananassa*). Hort. Science, 48(5): 563–567.
- Kaya, S. 2012. Yerel sofralık domates populasyonlarının organik tarıma uygunlukları ve organik çeşit geliştirme amacıyla kullanım olanakları üzerine araştırmalar. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- McGuire, G.R. 1992. Reporting of objective color measurements. Hort Science, 27(12): 1254-1255.
- Nazık, C.A. 2007. Effect of rotation and fertilization on tomato in the Mediterranean organic farming system: case of Turkey. Collection Master of Science IAMB/ These Master of Science n. 489, Bari, CIHEAM/IAMB.
- Özaktan, H. ve Türküsay, H., 1996. Ateş yanıklığı hastalığının biyolojik savaşımında epifitik bakterilerin kullanılma olanakları üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK-TOAG 1077 sayılı proje kesin raporu, 27 s.
- Özaktan, H., E. Aslan, K. İlhan, T. Koltuksuz ve A. Akköprü. 2007. Elma ve armutta ateş yanıklığına karşı bakteriyel formülasyonlarla üretici koşullarında biyolojik mücadele uygulamaları. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Isparta/Türkiye: 25.
- Özaktan, H., Y. Aysan, F. Yıldız ve P. Kınay. 2010. Fitopatolojide biyolojik mücadele. Türk. biyo. müc. derg., 1 (1): 61-78.
- Özer, H. 2016. Organik domates yetiştiriciliği. Uluslararası tarım ve yaban hayatı bilimleri dergisi. International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences 2:1.
- Parewa, H.P., J. Yadav, A. Rakshit, V.S., Meena, N. Karthikeyan, 2014. Plant growth promoting rhizobacteria enhance growth and nutrient uptake of crops. Agric Sustain Dev., 2(2):101–116.
- Pırlak, L., M. Turan, F. Şahin and A. Eşitken. 2007. Floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) to apples increases yield, growth and nutrient element contents of leaves. Journal of Sustainable Agriculture, 30:(4).
- Pırlak L., and M. Köse. 2009. Effects of plant growth promoting rhizobacteria on yield and some fruit properties of strawberry. Journal of Plant Nutrition, 32: 1173–1184.
- Rad, Z. 2016. Results of application of biological preparations bio-enzymes and compost tea on individual plant species. Undergraduate thesis. Požega, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:112:581973>
- Ruzzia, M. and R. Arocab. 2015. Plant growth-promoting rhizobacteria act as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, 196:124–134.
- Tahir, M. and M. Aqeel Sarwar. 2013. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): a budding complement of synthetic fertilizers for improving crop production. Pak. j. life soc. Sci., 11(1): 1-7.
- Temple, T.N., V.O. Stockwell, J.E. Loper and K.B. Johnson. 2004. Bioavailability of iron to *Pseudomonas fluorescens* A506 on flowers of pear and apple. Phytopathology, 94:1286-94.
- Thakur, S., K. Mehta and R.S. Sekhar. 2015. Effect of GA3 and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on growth, yield and fruit quality of strawberry, *Fragaria X Ananassa* Duch Cv Chandler. International Journal of Advanced Research, 3(11):312 - 317.
- Zaman, M., L. Kurepin, W. Catto and R. Pharis. 2014. Enhancing crop yield with the use of N-based fertilizers co-applied with plant hormones or growth regulators. Published on line in Wiley On line Library.



**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56  
(4):417-425 DOI: [10.20289/zfdergi.528957](https://doi.org/10.20289/zfdergi.528957)

Funda ATİLA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ahi Evran University, Faculty of Agriculture,  
Department of Horticulture, 40200 Kırşehir-  
Turkey

<sup>1</sup>Orcid No: 0000-0003-1129-1045

sorumlu yazar: [funda.atila@ahievran.edu.tr](mailto:funda.atila@ahievran.edu.tr)

**Keywords:**

Grape pomace, green walnut hull, lion's  
mane mushrooms, olive press cake,  
shiitake, tea waste

**Anahtar Sözcükler:**

Üzüm posası, yeşil ceviz kabuğu, aslan  
yelesi mantarı, zeytin prinası, shiitake,  
çay atığı

**The Use of Phenolic-rich Agricultural Wastes for *Hericium erinaceus* and *Lentinula edodes* Cultivation\***

Fenolik İçeriği Yüksek Tarımsal Atıkların *Hericium erinaceus* ve *Lentinula edodes* Mantarlarının Üretiminde Kullanımı

**Alınış** (Received): 19.02.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 22.05.2019

**ABSTRACT**

**Objective:** This research investigated that the use of four selected agro-waste materials rich in phenolic content on cultivation of *Hericium erinaceus* and *Lentinula edodes* mushrooms.

**Material and Method:** For this purpose, these wastes were comparatively evaluated regarding their suitability for mycelial growth, yield and biological efficiency (BE), of these mushroom species. The oak sawdust (OS) basal medium was mixed with 20% grape pomace (GP), green walnut hull (GWH), olive press cake (OPC), and tea waste (TW) for the production of these species in factorial experiments based on a completely randomised design with ten replications.

**Results:** For both *H. erinaceus* and *L. edodes*, the shortest spawn running time (22.4 and 45.4 days, respectively) and the highest yield (225.0 g kg<sup>-1</sup> and 282.9 g kg<sup>-1</sup>, respectively) were found using GP. The BE of *H. erinaceus* and *L. edodes* were varied between 15.2-64.3% and 36.0-70.7% , respectively.

**Conclusion:** GP, TW and OPC were seen as promising alternative substrates for the cultivation of these species. Moreover, for the effective utilisation and profitable disposal of green walnut hulls, further research is needed. to test their performance for the cultivation of other mushroom species.

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmada fenolik içeriği yüksek olan dört farklı tarımsal atığın *Hericium erinaceus* and *Lentinula edodes* mantarlarının üretiminde kullanımı araştırılmıştır.

**Materyal ve Metot:** Bu amaçla, bu atıkların bahsedilen mantar türlerinin misel gelişimleri, verim ve biyolojik etkinlikleri (BE) karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Meşe talaşı (OS) ana material olarak kullanılmış ve bu ortama %20 oranında üzüm posası (GP), yeşil ceviz kabuğu (GWH), zeytin pirinası (OPC) ve çay atıkları eklenerek mantar üretiminde kullanılmıştır. Denemeler 10 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır.

**Bulgular:** Hem *H. erinaceus* hemde *L. edodes*'de en kısa misel gelişim süresi (22.4 ve 45.4 gün, sırasıyla) ve en yüksek verim (225.0 g kg<sup>-1</sup> and 282.9 g kg<sup>-1</sup>,sırasıyla) OS ve GP kombinasyonlarında gözlenmiştir. *H. erinaceus* ve *L. edodes* mantarlarının BE'leri ise sırası ile %15.2-64.3 ve %36.0-70.7 arasında değişmiştir.

**Sonuçlar:** Bu mantar türlerinin üretiminde GP, TW ve OPC alternatif katkı materyali olarak kullanılabilirler. Fakat mantar üretiminde yeşil ceviz kabuğundan etkili ve karlı bir şekilde yararlanabilmemiz için ek çalışmalar yapılması gerekmektedir.



## INTRODUCTION

Tea (*Camellia sinensis*), walnut (*Juglans regia*), grape (*Vitis vinifera*) and olive (*Olea europaea* L.) are agricultural products grown in large quantities annually in Turkey. Their production generates huge amounts of green walnut hulls, olive press cake, grape pomace and tea waste. Generally, the utilisation of such agricultural waste is problematic due to the high lignocellulosic content. In addition, the varied chemical content of agricultural wastes makes them environmentally harmful. Green, black and yellow tea leaves (Kopjar et al., 2015) and grape pomace (Ramirez-Lopez et al., 2014) are rich in phenolic compounds. Regarding by-products of olive oil production, the considerable formation of phenolic compounds in the generated wastewater and solid residue are particularly toxic (Vlyssides et al., 2004). Similarly, green walnut hulls are also rich in juglone, another phenolic compound (Stampan et al., 2006). Several studies have carried out on the phytotoxicity of phenolic compounds on seed germination (D'Abrosca et al., 2004; Della Greca et al., 2001). Moreover, the high polyphenol content in these wastes is associated with environmental risk. The accumulation of these wastes not only threatens the environment but also requires considerable labour and space for its disposal. Conversion and utilization of these materials by different ways is a highly attractive idea.

Fungi play an important role in the breakdown of organic matter. Basidiomycetes are key organisms in the decomposition of the basic cell walls of plants (Naheed and Iqbal-Zafar, 1999). This supports the use of various agricultural and forest wastes in the production of mushrooms. Mushroom cultivation results in the conversion of environmentally hazardous agricultural wastes into sources of good-quality food with superior taste and nutritive value. In addition, mushrooms contain strong newly discovered pharmaceutical products. *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler (shiitake) mushrooms contain many bioactive components such as antitumor polysaccharides (Zhang et al., 2010), antioxidant and antimicrobial substances (Kitzberger et al., 2007), antibacterial and antifungal compounds (Hearst et al., 2017), and cholesterol-lowering active ingredients (Fukushima et al., 2001). In addition, the extract of *Hericium erinaceus* (lion's mane mushroom) has been reported to exhibit antihyperglycemic (Chaiyasut and Sivamaruthi, 2017), anti-inflammatory (Mori et al., 2015), and anti-obesity activity (Hiraki et al., 2017), as well as neurological support (Spelman et al., 2017). Moreover, the production of mushrooms

is one method of promoting employment and social development in rural areas (Celik and Peker, 2009).

*H. erinaceus* and *L. edodes* are white-rot fungi. White rot fungi are the most efficient lignin degraders in nature (Martinez et al., 2005). The principal substrate used for the commercial production of *H. erinaceus* is sawdust, previous studies have reported that different types of agricultural waste, such as different types of bran, Chinese cabbage, soybean powder, egg shell cotton seed hulls and olive press cake (Siwulski et al., 2005; Ehlers and Schnitzler, 2000; Ko et al., 2005) could be used as additive materials in the preparation of the growing media for *H. erinaceus* cultivation. Similarly, the use of several lignocellulosic by-products such as grape stalks (Nicolini et al., 1987), apple pomace (Worralli and Yang, 1992), white millet and wheat bran (Royse and Bahler, 1986) has been reported for the cultivation of *L. edodes* as well as tree logs (Boztok and Erkip, 2002). Limited data and reference texts are available on the use of tea waste, olive press cake and grape pomace in mushroom cultivation (Pardo et al., 2007; Yang et al., 2016; Atila, 2017). However, to the best of our knowledge, no study has been conducted to date on the use of green walnut hulls in the preparation of mushroom growing media. The high quantities of these waste materials indicate the need for their assessment as an economical substrate for mushroom cultivation.

With this approach in mind, four selected agro-waste materials rich in phenolic content were comparatively evaluated regarding their suitability for enhancing the production of *H. erinaceus* and *L. edodes*. These species were subjected to cultivation experiments and selected parameters for mycelial growth and fructification were recorded and analysed. The results were determined and reviewed with the view of establishing sustainable and economical production methodologies capable of utilising relevant hazardous agro-wastes.

## MATERIAL and METHOD

### Materials

The two species which were used in the present study were: (i) *Lentinula edodes* (provided by Sylvan) and (ii) *Hericium erinaceus* (provided by Agroma Ltd Co).

The pure cultures were maintained in potato dextrose agar (PDA, Merck) medium and stored at 4 °C. Spawn was prepared on wheat grain inoculated with actively growing mycelium of *L. edodes* and



*H. erinaceus* and incubated at  $25 \pm 2$  °C for mycelial growth until the mycelium fully covered the grains.

### Experimental design

Five different growing media were tested for the cultivation of *L. edodes* and *H. erinaceus*. Oak sawdust (OS) was used as a base medium and supplemented with grape pomace (GP), green walnut hull (GWH), olive press cake (OPC), and tea waste (TW) in the ratio 8:2. (dry matter basis). The control medium was prepared with only OS.

The experiment was conducted in a randomised plot design with ten replications. The study was carried out at the Mushroom Production Unit of the Agriculture Faculty of Ahi Evran University in Kırşehir, Turkey.

### Preparation of cultivation media

Agricultural wastes were obtained from local farmers. The sawdust and additive materials were

thoroughly mixed, and water was added to raise the final moisture content to  $60 \pm 5\%$ . One kilogram (wet weight) of each substrate was then packed into a 25 × 45 cm polypropylene autoclave bag, and the bag was stoppered with a cotton plug. The bags were autoclaved at 121 °C for 90 min. The sterilised substrates were then spawned using 3% grain spawn on a w/w wet weight basis. Ten replicates were performed for each growing medium formulation.

### Cultivation conditions for mushroom production

The study was carried out in two different production rooms. For both species examined, colonization of the substrates took place at  $25 \pm 2$  °C in dark production rooms. Depending on mushroom species, after spawn running period, environmental conditions were adjusted for basidiomata induction and maintained at the appropriate levels during the fructification period (Table 1).

**Table 1.** Environmental conditions of production rooms during fructification period

Species	Temperature (°C)	Humidity (%)	Aeration	Light intensity
<i>L. edodes</i>	$15 \pm 2$	85-90	CO <sub>2</sub> level < 1200 ppm	1000 lux (8 h/day, fluorescent lamps)
<i>H. erinaceus</i>	$18 \pm 2$	85-90	CO <sub>2</sub> level < 1200 ppm	1000 lux (8 h/day, fluorescent lamps)

Unlike *H. erinaceus*, after the full mycelial colonization, a dark brown-colored crust was formed in *L. edodes* cultivation. During the browning process, light was provided throughout the spawn running period for 4 h (Royse, 1997) and the bags were sliced substantially, but they were not removed thoroughly to protect moisture content of growing media. Moreover, the bags watered lightly once or twice per day to maintain continuous surface moisture.

### Evaluation of cultivation parameters

The fruiting bodies of *L. edodes* were harvested from the substrates when the veil had broken and the gills were fully exposed, whereas fruitbodies of *H. erinaceus* were harvested when the spines of the fruitbodies had reached a length of 5 mm.

In order to test the suitability of the wastes as substrates for the cultivation of the mushroom species examined, a number of parameters were evaluated during the mushroom cultivation on

different substrates. These included spawn running time (days), time to first primordia initiation (days), time to first harvest (days) yield (g kg<sup>-1</sup>), biological efficiency (%) and average mushroom weight (g). Yields were expressed as grams of fresh mushrooms harvested at maturity per gram of wet substrate (w/w). Biological efficiency (BE) was calculated as the percentage ratio of the fresh weight of harvested mushroom per gram of dry substrate using the following formula: BE (%) = (fresh weight of harvested mushroom per bag / dry weight of substrate per bag) × 100.

### Constituent analysis of substrates

Substrates were oven-dried at 60 °C for 48 h and ground to pass through a 1-mm sieve. The ash, moisture content and pH were determined via standard procedure (Kacar and Inal, 2008). Carbon (C) content was assessed according to Royse and Sanchez (2007). The Kjeldhal method was used to determine the total nitrogen (N) content of each substrate and the carbon: nitrogen ratio of each substrate was then calculated.

## Data analysis

The data obtained from the experiments were subjected to variance and means analyses. The Social Sciences (SPSS) version 16 was used to carry out Statistical analysis. Statistically significant differences among the means were determined by Tukey Test at a significance level of 5%.

## RESULTS

### Growing substrate composition

The main chemical properties of the growing substrates are presented in Table 2. The differences in ash, carbon, nitrogen and C:N ratios were statistically significant ( $P < 0.01$ ).

The ash content of OS:GP (4.01%) was the highest. The nitrogen (N) content of the substrates varied between

0.39% (control) and 0.77% (OS:GP), while the carbon (C) content of the substrates ranged between 53.32% and 53.5%. The C:N ratio of OS (138.6) was significantly higher than all other substrates whereas the OS:GP substrate had the lowest C:N ratio (69.4).

### Effect of growing substrates on the mycelial growth

The effects of the different tested additive materials on the spawn running time, duration of the primordia induction period (earliness) and time to first harvest of *L. edodes* and *H. erinaceus* are presented as a sum of these three phases in Tables 3 and 4. Significant differences were observed among treatments in terms of times taken for spawn running period, days to first primordia initiation and days to first harvest of *H. erinaceus* ( $P < 0.01$ ).

**Table 2.** Chemical composition of different growing media used in the study

Growing media	Ash (%)	C (%)	N (%)	C:N
OS	3.71±0.04 <sup>***c</sup>	53.50±0.02 <sup>**a</sup>	0.39±0.02 <sup>***c</sup>	138.6±7.3 <sup>***a</sup>
OS:GP	4.01±0.14 <sup>a</sup>	53.32±0.08 <sup>c</sup>	0.77±0.04 <sup>a</sup>	69.4±3.3 <sup>d</sup>
OS:TW	3.71±0.05 <sup>c</sup>	53.50±0.03 <sup>a</sup>	0.43±0.02 <sup>c</sup>	124.6±5.1 <sup>ab</sup>
OS:OPC	3.77±0.06 <sup>bc</sup>	53.46±0.03 <sup>ab</sup>	0.54±0.04 <sup>b</sup>	98.7±6.4 <sup>c</sup>
OS:GWH	3.93±0.08 <sup>ab</sup>	53.37±0.04 <sup>bc</sup>	0.45±0.03 <sup>c</sup>	119.0±8.0 <sup>b</sup>

Asterisks indicate significance at \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , ns not significant; values within the same column followed by the same letter are not significantly different according to Tukey's test.

**Table 3.** Effect of different additive substrates on yield parameters of *Heridium erinaceus*

Growing media	Spawn running time (days)	Time to primordia initiation (days)	Time to first harvest (days)	Yield		Total Yield (g/kg)	BE (%)	Average mushroom weight (g)
				Flush 1 (g)	Flush 2 (g)			
Control	25.2±1.30 <sup>***c</sup>	30.6±0.89 <sup>***c</sup>	34.6±0.89 <sup>***d</sup>	58.3	38.9	97.2±9.0 <sup>***c</sup>	27.8±2.3 <sup>***c</sup>	40.0±1.0 <sup>***d</sup>
OS:GWH	32.8±0.84 <sup>a</sup>	41±0.70 <sup>a</sup>	47.6±0.55 <sup>a</sup>	30.2	23.1	53.3±8.1 <sup>d</sup>	15.2±2.0 <sup>d</sup>	30.4±3.5 <sup>e</sup>
OS:TW	25.4±0.89 <sup>c</sup>	31.2±0.84 <sup>c</sup>	37.8±0.45 <sup>c</sup>	68.4	62.9	131.3±7.4 <sup>b</sup>	37.5±2.4 <sup>b</sup>	50.4±3.3 <sup>c</sup>
OS:GP	22.4±0.55 <sup>d</sup>	26±0.70 <sup>d</sup>	29.6±0.89 <sup>e</sup>	118.7	106.3	225.0±11.7 <sup>a</sup>	64.3±4.1 <sup>a</sup>	84.2±6.1 <sup>a</sup>
OS:OPC	30.2±0.84 <sup>b</sup>	36.8±0.83 <sup>b</sup>	40.4±0.89 <sup>b</sup>	63.7	71.0	134.7±11.9 <sup>b</sup>	38.5±3.0 <sup>b</sup>	66.6±2.2 <sup>b</sup>

Asterisks indicate significance at \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , ns not significant; values within the same column followed by the same letter are not significantly different according to Tukey's test.

**Table 4.** Effect of different additive substrates on yield parameters of *Lentinula edodes*

Growing media	Spawn running time (days)	Time to primordia initiation (days)	Time to first harvest (days)	Yield			Total Yield (g/kg)	BE (%)	Average mushroom weight (g)
				Flush 1 (g)	Flush 1 (g)	Flush 1 (g)			
Control	47.2±0.84 <sup>***c</sup>	60.2±0.84 <sup>***c</sup>	72.8±0.84 <sup>***c</sup>	62.2	68.9	25.3	156.7±10.6 <sup>***b</sup>	38.2±2.6 <sup>***b</sup>	13.1±0.76 <sup>***b</sup>
OS:GWH	No data	No data	No data	No data	No data	No data	No data	No data	No data
OS:TW	49.8±0.45 <sup>b</sup>	63.4±0.55 <sup>b</sup>	76.0±1.0 <sup>b</sup>	62.7	58.7	15.3	136.7±10.0 <sup>c</sup>	36.0±2.6 <sup>b</sup>	11.2±0.69 <sup>c</sup>
OS:GP	45.4±0.89 <sup>d</sup>	54.6±0.89 <sup>d</sup>	68.8±0.45 <sup>d</sup>	104.1	135.3	44.2	282.9±10.1 <sup>a</sup>	70.7±2.5 <sup>a</sup>	15.8±0.98 <sup>a</sup>
OS:OPC	51.8±0.84 <sup>a</sup>	68.2±0.84 <sup>a</sup>	80.2±0.44 <sup>a</sup>	64.1	65.8	18.7	148.4±7.9 <sup>bc</sup>	39.1±2.1 <sup>b</sup>	15.1±0.74 <sup>a</sup>
Control	47.2±0.84 <sup>***c</sup>	60.2±0.84 <sup>***c</sup>	72.8±0.84 <sup>***c</sup>	62.2	68.9	25.3	156.7±10.6 <sup>***b</sup>	38.2±2.6 <sup>***b</sup>	13.1±0.76 <sup>***b</sup>

Asterisks indicate significance at \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , <sup>ns</sup> not significant; values within the same column followed by the same letter are not significantly different according to Tukey's test.

Spawn running time of *H. erinaceus* grown on substrates supplemented with different additive material ranged between 22.4 - 32.8 days. GP was more precocious than other substrates, forming first primordia after 26.0 days of incubation in *H. erinaceus* grown on OS:GP medium. OS: GWH medium promoted slower colonization than the other growing media, forming first primordia in this substrate was also induced later (41.0 day). The first flush started after 47.6 days of incubation on OS:GWH substrate, while it started 29.6 days after incubation on OS:GP substrate.

Significant differences ( $P < 0.01$ ) among the substrates was also noted for the spawn running time, days to first primordia initiation and days to first harvest for *L. edodes*. The mycelial growth of *L. edodes* was slower than that of *H. erinaceus*, needing between 45.4 days (OS:GP) and 51.8 days (OS:OPC) to colonise the growing media. The time up to the appearance of the primordia varied for the substrates from 54.6 days to 68.2 days in *L. edodes*. The GWH failed to support mushroom production, whereas basidiomata formation was comparatively high on OS:GP in this species. The first flush started 68.8 days (OS:GP) – 80.2 days (OS:OPC) after the incubation, depending on the substrate.

#### Effect of growing substrates on productivity parameters

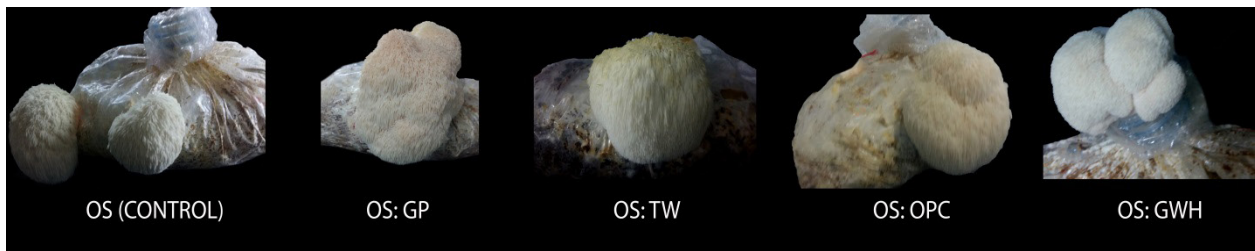
The effect of growing substrates on the yield, BE and average mushroom weight was found to be statistically significant ( $P < 0.01$ ). The maximum yield (225.0 g kg<sup>-1</sup>) and BE (64.3%) were obtained on the OS:GP substrate for *H. erinaceus*, which was distributed in two flushes.

Mature fruiting bodies of *H. erinaceus* grown on all growing media are shown in Figure 1.

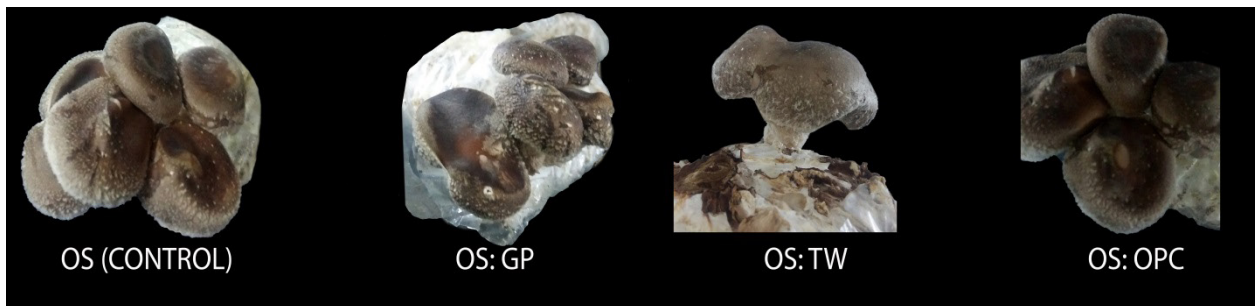
Although the OS:GWH appeared to be the worst performing substrate for *H. erinaceus* (53.3 g kg<sup>-1</sup> yield

and BE of only 15.2%), the TW and OPC sustained satisfactory productivity by presenting an overall range of BE between 37.5% and 38.5%, respectively. Two flushes were harvested for *H. erinaceus* and the distribution of crop yield among individual flushes was not the same for the substrates. 57% of the total yield was obtained in the first flush on GWH, while on OPC, TW and GP 47.3%, 52% and 52.8% of the total yield, respectively, was obtained in the first flush with the second flush contributing almost equally to the remaining 50%. Approximately 60% of the total yield was harvested in the first flush on the control. The highest average mushroom weight (84.2 g) was obtained on OS:GP substrate. The TW (50.4 g) and OPC (66.6 g) substrates also presented heavier basidiomata for *H. erinaceus* than the control substrate (40.0 g). The lowest average mushroom weight value (30.4 g) was recorded on OS:GWH medium.

The yields, BEs and average mushroom weight of the five substrates were significantly different in *L. edodes* ( $P < 0.01$ ). Concerning the production data of *L. edodes*, total yield of *L. edodes* varied between 136.7 g kg<sup>-1</sup> and 282.9 g kg<sup>-1</sup> wet substrate, while BEs varied between 36.0% and 70.7%. Three flushes were recorded in *L. edodes* in all growing media. Mature fruiting bodies of *L. edodes* grown on different growing media are shown in Figure 2.



**Figure 1.** *Hericium erinaceus* grown on different growing media - OS (oak sawdust); GP (grape pomace); TW (tea waste); GWH (green walnut hull); OPC (olive press cake)



**Figure 2.** *Lentinula edodes* grown on different growing media OS (oak sawdust); GP (grape pomace); TW (tea waste); OPC (olive press cake)

The maximum sporophore yield and BE were obtained on the OS:GP. The yield of first flush was higher 23.1% and 67.3% than first and third flushes of OS:GP medium, respectively. The lowest yield and BE were determined in *L. edodes* grown on OS:TW medium. The highest yield was recorded in first flush by producing 62.7 g on OS:TW medium. On the other hand, only 15.3 g was obtained in *L. edodes* grown on same substrate in third flush.

The highest average mushroom weight (15.8 g) were obtained in *L. edodes* grown on OS:GP medium, followed by OS:OPC medium (15.1 g). The average mushroom weight was lower for the OS:TW (11.2 g) as compared to the control (13.1 g).

## DISCUSSION

Wheat bran, millet bran, maize powder, sunflower seed hulls were popular additive materials investigated in previous studies for the cultivation of shiitake (Royse and Bahler, 1986; Moonmoon et al., 2011; Curvetto et al., 2005) and *H. erinaceus* (Siwulski et al., 2005; Ehlers and Schnitzler, 2000; Figlas et al., 2007) however, expensiveness of these substrates in many regions has brought up the necessity to find cheap alternatives. On the other hand, phenolic-rich agricultural wastes is limited in use and they could be harmful for soil

and water source. The present investigation was undertaken with the aim of providing data useful for the exploitation of some phenolic-rich agricultural waste as substrate for the cultivation of *L. edodes* and *H. erinaceus*.

Spawn run time varies depending on mushroom genotype and type of substrates (Philippoussis et al., 2003). Shorten spawn running period is important in mushroom cultivation because of high risk of contamination. The mycelium growth of *H. erinaceus*, was successful in all growing media used in the study. It was noted that although the incubation period appeared longer than the findings Staments (1993) who reported that the spawn run time of *H. erinaceus* grown on sawdust was ranged between 10-14 days, but shorter than the findings Hassan (2007). On the other hand, earliness values were in agreement with that reported by Atila et al. (2018). Regarding *L. edodes*, Ozelik and Peksen (2007) reported that the spawn run time of *L. edodes* was ranged between 38.8- 59.8 days depending on growing media, while Philippoussis et al (2003) confirmed that this varied in *L. edodes* strains grown on different growing media, between 29.0 and 56.0 days. The spawn running times recorded here for *L. edodes* were comparable to those reported in recent relevant studies. On the other hand, mycelial growth was not observed in *L. edodes* grown on



OS:GWH. This negative effect of GWH was less pronounced in the case of *H. erinaceus*; however *H. erinaceus* cultivation on this media resulted in longer colonisation and basidiomata induction periods. On OS:GWH substrate, the first flush started 18 days later, than OS:GP substrate. It is reasonable to assume that this was due to the juglone content of the green walnut hulls in the substrate. Juglone is an organic compound naturally occurring in the leaves, roots, husks, and bark of plants in the *Juglandaceae* family ([Ercisli and Turkkal, 2005](#)). Several studies have addressed the inhibiting effect of juglone on the germination and growth of several plant species ([Ercisli and Turkkal, 2005](#); [Ercisli et al., 2005](#); [Terzi, 2008](#); [Zhang et al., 2008](#)).

As far as crop production characters were concerned, the *H. erinaceus* and *L. edodes* species presented significantly faster mycelial growth, higher yields and BEs on OS:GP in comparison with the other substrates. It is reasonable to assume that the low C:N ratio in conjunction with the high nitrogen concentration exerted a positive effect on the fruiting of *L. edodes* and *H. erinaceus*. Zeid et al. (2009) reported that minimum, and maximum C:N ratios varied between 25 and 55, while the optimum ratio was 30-35 for *L. edodes*. Atila et al. (2017) stated that *Hericium americanum* cultivated on substrates with C:N ratios ranging between 51.7 and 82.7 showed increased mycelial growth. Moreover, Balakrishnan and Nair (1995) reported that the highest yield was obtained from the substrate with 0.7–0.9% nitrogen content (dry weight) or the C:N ratio of the substrate was 50 or higher than 50 in *Pleurotus ostreatus*.

Although the GWH appeared to be the worst performing substrate for *H. erinaceus* (53.3 g kg<sup>-1</sup> yield and BE of only 15.2%) the TW and OPC sustained satisfactory productivity by presenting an overall range of BE between 43.8% and 44.9%, which was significantly higher than those recorded by Ko et al (2005) on sawdust and rice bran (4:1). The BE of *H. erinaceus* on TW and OPC was close to the control substrate. Two flushes were harvested for *H. erinaceus* and the distribution of crop yield among individual flushes was not the same for the substrates. 57% of the total yield was obtained in the first flush on GWH, while on OPC, TW and GP 47.3%, 52% and 52.8% of the total yield, respectively, was obtained in the first flush with the second flush contributing almost equally to the remaining 50%. Approximately 60% of the total yield was harvested in the first flush on the control. The differences in yield distribution among

flushes in different substrates were an indication that the nature of substrates influenced yield pattern as well Philippoussis et al (2001).

Unlike *H. erinaceus*, *L. edodes* did not grow or develop on the OS:GWH substrate. Although three flushes were harvested, more than 80% of the total yield was obtained in the first two flushes for *L. edodes* on all substrates tested. The GP proved to favour earliness in *L. edodes* since basidiomata formation was achieved four days sooner than on the control, while the OS:OPC substrate exhibited a later initiation. It has been reported in previous studies by Zervakis et al. (2013) and Atila (2017) that a high concentration of OPC had a negative effect on earliness. The *L. edodes* produced equally high yields of basidiomata in both the control and OPC, while the TW was the least efficient in terms of crop yield and average mushroom weight. For *H. erinaceus*, the OS:TW and OS:OPC media appeared to be more suitable than for *L. edodes*, especially regarding crop yield and BE. However, in previous studies on various substrates, BE values of *L. edodes* were between 25.12% and 54.17% Philippoussis et al (2003) , between 43.73% and 87.73% ([Ozcelik and Peksen, 2007](#)) or between 52% and 86% ([Royse et al., 2004](#)). In this context, GP supported very satisfactory yields, with overall BEs superior to those recorded for *L. edodes* in a previous work Philippoussis et al (2003), while it was similar to those reported in other works for *L. edodes* on different substrates ([Ozcelik and Peksen, 2007](#); [Royse et al., 2004](#)).

The basal substrate and additive materials are important sources of variety for the fruitbody of the oyster mushroom Royse et al. (2004). The mushroom size was generally bigger for the OS:GP medium as compared to the control. The OS:TW and OS:OPC media also presented heavier basidiomata for *H. erinaceus* than the control substrate. The lowest average mushroom weight value was recorded on OS:GWH substrate. Regarding mushroom size, for *L. edodes*, the OPC produced fewer but heavier fruit bodies than the control and the large-sized fruit bodies were considered to be of good quality ([Onyago et al., 2011](#)). Philippoussis et al. (2007). reported that there was a positive correlation between BE and average mushroom weight. However, with *L. edodes*, although a BE value of 39.1% was recorded on the OS:OPC substrate, the basidiomata possessed high-quality properties in terms of size and shape. Ruiz-Rodriguez et al. (2010) also reported that the size of the *Pleurotus ostreatus* mushroom increased with the addition of olive press wastes to the mushroom growing media.

The results of the present study indicated that all of phenolic rich materials examined in the study, except green walnut hulls, can be disposed by *L. edodes* and *H. erinaceus* cultivation. *H. erinaceus* and *L. edodes* grown on sawdust supplemented with 20% grape pomace exhibited the highest productivity. Moreover, the growth of *L. edodes* and *H. erinaceus* on OS:TW and OS:OPC was well established and that these residues are promising alternative substrates for the cultivation of these species. Oak sawdust supplemented with %20 green walnut hulls failed to support mushroom production for *L. edodes*. Although, fruitbody was obtained *H. erinaceus* grown on OS:GWH, the process resulted in longer

colonization and basidiomata induction periods and low yield. So, to ascertain the suitability of GWH for the cultivation of this species, additional experiments should be conducted using different proportions in the cultivation substrates. Moreover, for the effective utilisation and profitable disposal of green walnut hulls, further research is needed to test their performance for the cultivation of other mushroom species.

## ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Ahi Evran University Research Council Grant No. ZRT.A4.16.002.

## REFERENCES

- Atila F. 2017. Cultivation of *Pleurotus* spp., as an alternative solution to dispose olive waste. *Journal of Agriculture Ecology Research International*, 12: 1–10.
- Atila, F., Tuzel, Y., Cano, A.F. and J.A. Fernandez. 2017. Effect of different lignocellulosic wastes on *Hericium americanum* yield and nutritional characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97 (2): 606–612.
- Atila, F., Tuzel, Y., Fernandez, J.A., Cano, A.F. and F. Sen. 2018. The effect of some agro– industrial wastes on yield, nutritional characteristics and antioxidant activities of *Hericium erinaceus* isolates. *Scientia Horticulturae*, 238 (19): 246–254.
- Balakrishnan, B. and M.C. Nair. 1995. Production technology of oyster mushroom. In: Chadha KL, Sharma SR (eds) *Advances in Horticulture, Mushroom* Malhotra Publishing House, New Delhi.
- Boztok, K. and Erkip, N. 2002. Growing Shiitake Mushrooms (*Lentinula edodes*) On Tree Logs. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1):149-155.
- Celik, Y. and K. Peker. 2009. Benefit/Cost analysis of mushroom production for diversification of income in developing countries. *Bulgarian Journal of Agricultural. Science*, 15 (3): 228–237.
- Curvetto, N.R., González-Matute, R., Figlas, D. and S. Delmastro. 2005. Shiitake Bag Cultivation. Chapter 4. Sunflower Seed Hulls. *Mushroom Grower’s Handbook 2. Shiitake Cultivation* Ed. Mushworld- Heineart Inc.
- Chaiyasut, C. and B.S. Sivamaruthi. 2017. Anti-hyperglycemic property of *Hericium erinaceus* – A mini review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7 (11): 1036–1040.
- D’Abrosca, B, DellaGreca, M, Fiorentino, A, Monaco, P and A. Zarrelli. 2004. Low molecular weight phenols from the bioactive aqueous fraction of *Cestrum parqui*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 52 (13): 4101–4108.
- Della Greca, M., Monaco, P, Pinto, G., Pollio, A., Previtiera, L. and F. Temussi. 2001. Phytotoxicity of low–molecular–weight phenols from olive mill waste waters. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 67 (3): 352–359.
- Ehlers, S. and W. Schnitzler. 2000. Studies on the growth of the basidiomycete *Hericium erinaceus* (Bull.Ex.Fr.) Pers. *Champignon*. 415: 147–150.
- Ercisli, S. and C. Turkkal. 2005. Allelopathic effects of juglone and walnut leaf extracts on growth, fruit yield and plant tissue composition in strawberry cvs. ‘Camarosa’ and ‘Sweet Charlie’. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80 (1): 39–42.
- Ercisli, S., Esitken, A., Turkkal, C. and E. Orhan. 2005. The allelopathic effects of juglone and walnut leaf extractson yield, growth, chemical and PNE compositionsof strawberry cv. Fern. *Plant Soil and Environment*, 51 (6): 283–287.
- Figlas, D., González-Matute, R. and N. Curvetto. 2007. Cultivation of *Hericium erinaceus* on substrate containing sunflower seed hulls. *International Journal of Medical Mushrooms*, 9: 67–73.
- Fukushima, M., Ohashi, T., Fujiwara, Y., Sonoyama, K. and M. Nakano. 2001. Cholesterol-lowering effects of maitake (*Grifola frondosa*) fiber, shiitake (*Lentinus edodes*) fiber, and enokitake (*Flammulina velutipes*) fiber in rats. *Experimental Biology And Medicine*, 226 (8): 758–765.
- Hassan, F.R.H., 2007. Cultivation of the Monkey Head Mushroom (*Hericium erinaceus*) in Egypt. *Journal of Applied Sciences Research*, 3 (10): 1229–1233.
- Hearst, R., Nelson, D., McCollum, G., Millar, B.C., Maeda, Y., Goldsmith, C.E., Rooney, P.J., Loughrey, A., Rao, J.R. and J.E. Moore Hiraki. 2017. An examination of antibacterial and antifungal properties of constituents of Shiitake (*Lentinula edodes*) and Oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushrooms. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 15 (1): 5–7.
- Hiraki, E., Furuta, S., Kuwahara, R., Takemoto, N., Nagata, T., Akasaka, T., Shirouchi, B., Sato, M., Ohnuki, K. and K. Shimizu. 2017. Anti-obesity activity of Yamabushitake (*Hericium erinaceus*) powder in ovariectomized mice, and its potentially active compounds. *Journal of Natural Medicines*, 71: 482–491.
- Kacar, B. and A. İnal. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2008. (In Turkish).
- Kitzberger, C.S.G., Smania, A. Jr, Pedrosa, R.C., Regina, S. and S. Ferreira. 2007. Antioxidant and antimicrobial activities of shiitake (*Lentinula edodes*) extracts obtained by organic solvents and supercritical fluids. *Journal of Food Engineering*, 80 (2): 631–638.

- Ko, H.G., Park, H.G., Park, S.H., Choi, C.W., Kim, S.H. and W.M., Park. 2005. Comparative study of mycelial growth and basidiomata formation in seven different species of the edible mushroom genus *Hericium*. *Bioresource Technology*, 96 (13): 1439–1444.
- Kopjar, M., Tadić, M. and V. Piližota. 2015. Phenol content and antioxidant activity of green, yellow and black tea leaves. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 2 (1): 1–6.
- Martínez, A.T., Speranza, M., Ruiz-Dueñas, F.J., Ferreira, P., Camarero, S., Guillén, F., Martínez, M.J., Gutierrez, A. and J.C. del Rio. 2005. Biodegradation of lignocellulosics: microbial, chemical, and enzymatic aspects of the fungal attack of lignin. *International Microbiology*, 8: 195–204.
- Moonmoon, M., Shelly, N.J., Md Khan, A., Md. Uddin, N., Hossain, K., Tania, M. and S. Ahmed. 2011. Effects of different levels of wheat bran, rice bran and maize powder supplementation with sawdust on the production of shiitake mushroom (*Lentinus edodes* (Berk.) Singer). *Saudi Journal of Biological Science* 18 (4): 323–328.
- Mori, K., Ouchi, K. and N. Hirasawa. 2015. The Anti-Inflammatory Effects of Lion's Mane Culinary-Medicinal Mushroom, *Hericium erinaceus* (Higher Basidiomycetes) in a Coculture System of 3T3-L1 Adipocytes and RAW264 Macrophages. *International Journal of Medical Mushrooms*. 17 (7): 609–618.
- Naheed, A and S. Iqbal-Zafar. 1999. Lignocellulose biodegradation by white rot basidiomycetes: overview. *International Journal of Mushroom Science*, 2: 59–78.
- Nicolini, L., Von Hunolstein, C. and A. Carilli. 1987. Solid state fermentation of orange peel and grape stalks by *Pleurotus ostreatus*, *Agrocybe aegerita* and *Armillaria mellea*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 26: 95–98.
- Ozcelik, E. and A. Peksen. 2007. Hazelnut husk as a substrate for the cultivation of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*). *Bioresource Technology*, 98 (14): 2652–2658.
- Onyango, B.O., Palapala, V.A., Arama, P.F., Wagai, S.O. and B.M. Gichumu. 2011. Sustainability of selected supplemented substrates for cultivation of Kenyan native wood ear mushrooms (*Auricularia auricula*). *American Journal of Food Technology*, 6 (5): 395–403.
- Pardo A, Perona MA and J. Pardo. 2007. Indoor composting of vine by-products to produce substrates for mushroom cultivation. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 5 (3): 417–424.
- Philippoussis, A., Zervakis, G. and P. Diamantopoulou. 2001. Bioconversion of agricultural lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* spp. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 17 (2): 191–200.
- Philippoussis, A., Diamantopoulou, P. and G. Zervakis. 2003. Correlation of the properties of several lignocellulosic substrates to the crop performance of the shiitake mushroom *Lentinus edodes*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19 (6): 551–557.
- Philippoussis, A., Diamantopoulou, P. and C., Israilides. 2007. Productivity of agricultural residues used for the cultivation of the medicinal fungus *Lentinula edodes*. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 59 (3): 216–219.
- Ramirez-Lopez, L.M. and C.A.M. DeWitt. 2014. Analysis of phenolic compounds in commercial dried grape pomace by high-performance liquid chromatography electrospray ionization mass spectrometry. *Food Science and Nutrition*, 2 (5): 470–477.
- Royse DJ and B.D. Bahler. 1986 Effects of genotype, spawn run time, and substrate formulation on biological efficiency of shiitake. *Applied Environmental Microbiology*, 52: 1425–1427.
- Royse, D.J., 1997. Speciality mushrooms and their cultivation. *Horticultural Reviews*, 19: 59–97.
- Royse, D.J., Rhodes, T.W., Ohga, S. and J.E. Sánchez. 2004. Yield, mushroom size and time to production of *Pleurotus cornucopiae* (oyster mushroom) grown on switch grass substrate spawned and supplemented at various rates. *Bioresource Technology*, 91 (1): 85–91.
- Royse, D. and J.E. Sanchez. 2007. Ground wheat straw as a substitute for portions of oak wood chips used in shiitake (*Lentinula edodes*) substrate formulae. *Bioresource Technology*, 98 (11): 2137–2141.
- Ruiz-Rodriguez, A., Soler-Rivas, C., Polonia, I. and J.H. Wichers. 2010. Effect of olive mill waste (OMW) supplementation to oyster mushrooms substrates on the cultivation parameters and fruiting bodies quality. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 64 (7): 638–645.
- Siwulski, M., Sobieralski, K. and M. Wojnilowicz. 2005. Influence of some growing substrate additives on the *Hericium erinaceus* (Bull. Fr.) Pers. yield. *Sodininkystė ir Daržininkystė*. 24 (3): 250–253.
- Spelman, K., Sutherland, E. and A. Bagade. 2017. Neurological Activity of Lion's Mane (*Hericium erinaceus*). *Journal of Restorative Medicine*, 6: 19–26.
- Stamets, P. 1993. *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms*. Ten Speed Press and Mycomedia, Berkeley
- Stampar, F., Solar, A., Hudina, M., Veberic, R. and M. Colaric. 2006. Traditional walnut liqueur – cocktail of phenolics. *Food Chemistry*, 95 (4): 627–631.
- Terzi, I. 2008. Allelopathic effects of Juglone and decomposed walnut leaf juice on muskmelon and cucumber seed germination and seedling growth. *African Journal of Biotechnology*, 7 (12): 1870–1874.
- Vlyssides, A.G., Loizides, M. and P.K. Karlis. 2004. Integrated strategic approach for reusing olive oil extraction. *Journal of Cleaner Production*, 12 (6): 603–611.
- Worralli, J.J. and C.S. Yang. 1992. Shiitake and oyster mushroom production on apple pomace and sawdust. *HortScience* 27 (10): 1131–1133.
- Yang D, Liang J, Wang Y, Sun F, Tao H, Xu Q, Zhang L, Zhang Z, Ho CT and X. Wan. 2016. Tea waste: An effective and economic substrate for oyster mushroom cultivation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96 (2): 680–684
- Zervakis, G.I., Koutrotsios, G. and P. Katsaris. 2013. Composted versus raw olive mill waste as substrates for the production of medicinal mushrooms: An assessment of selected cultivation and quality parameters. *Biomed. Res. Int.* Article ID 546830, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/546830>.
- Zhang, H., Gao, J.M., Liu, W.T., Tang, J.C., Zhang, X.C., Jin, Z.G., Xu, Y.P. and M.A. Shao, 2008. Allelopathic substances from walnut (*Juglans regia* L) leaves. *Allelopathy Journal*, 21 (2): 354–362.
- Zhang, Y., Ming, G., Kaiping, W., Zhixiang, C., Liquan, D., Jingyu, L. and Z. Fang. 2010. Structure, chain conformation and antitumor activity of a novel polysaccharide from *Lentinus edodes*. *Fitoterapia* 81 (8): 1163–1170.





**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Selman ULUIŞIK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi,  
Burdur Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek  
Yüksek Okulu, Bahçe Tarımı Programı

<sup>1</sup>Orcid No: 0000-0003-0790-6705

sorumlu yazar: [sulusik@mehmetakif.edu.tr](mailto:sulusik@mehmetakif.edu.tr)

**Anahtar Sözcükler:**

Pektat liyaz, meyve dokusu, sertlik,  
çaprazlama

**Keywords:**

Pectate Lyase, fruit texture, firmness,  
crossing

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56  
(4):427-435 DOI: [10.20289/zfdergi.532602](https://doi.org/10.20289/zfdergi.532602)

**Meyve Yumuşamasından Sorumlu Olan Bazı Genlerin  
Çaprazlanan Domates Hatlarında İncelenmesi**

Investigation of Some Genes Responsible for Fruit Softening in Crossed  
Tomato Lines

**Alınış** (Received): 26.02.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 22.05.2019

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmada hücre duvarını modifiye eden bazı genlerin susturulması ile elde edilmiş domates bitkilerinin çaprazlanması ile yumuşama mekanizmasının açıklığa kavuşturulması amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot:** Yapılan çalışmada antisens PL, antisens PG, antisens Exp ve antisens PG X Exp hatları kullanılmıştır. Antisent PL hatlarının diğer hatlarla çaprazlanmasının meyve dokusu sertliği üzerindeki etkisi incelenmiştir.

**Bulgular:** PL geninin domatesin yumuşamasında diğer hücre duvarını modifiye eden genlere göre çok daha fazla sorumluluk aldığı belirlenmiştir. Antisens PL genini diğer antisens hatlara eklenmesi bu hatlardan elde edilen meyvelerin sertliklerini artırmıştır.

**Sonuç:** PL geninin hücre duvarındaki etki mekanizması pektik polisakaritler üzerindedir. Domatesin olgunlaşması ve yumuşaması esnasında hücrelerin birbirinden ayrılmasında görev almaktadır.

**ABSTRACT**

**Objective:** In this study, it was aimed to clarify the mechanism of softening of tomato obtained by silencing some of the genes that modulate the cell wall.

**Material and Methods:** In the study, antisense PL, antisense PG, antisense Exp and antisense PG X Exp lines were used. The effect of crossing between the antisense PL lines with other lines on fruit softening was investigated.

**Results:** It was determined that the PL gene takes much more responsibility in tomato softening than other cell wall modifying genes. The addition of the antisense PL gene to other antisense lines increased the firmness of the fruits obtained from these lines.

**Conclusion:** The mechanism of action of PL is on the pectic polysaccharide fraction and appears to be important for cell separation during ripening in tomato.

## GİRİŞ

Domates (*Solanum lycopersicum*) Dünya'da en fazla üretilen ve tüketilen tarım ürünlerinin başında gelmektedir. Dünya genelinde taze olarak ve işlenmiş şekilde domates üretimi son 10 yılda düzenli bir şekilde artmış ve 2017 yılında 180 milyon ton üretim hacminin üzerine çıkmıştır (Faosat, 2017). Türkiye ise bu üretimde dünya'da Amerika, Çin ve Hindistan'ın ardından dördüncü sırada yer almaktadır. Botanik olarak, domates, *Solanaceae* familyasına ait bir meyve olarak tanımlanmakta ve bu familya 96 cins ve 3000'in üzerinde türden oluşmaktadır (Knapp ve ark. 2004).

Domates, rekombinant DNA teknolojisinin etkin bir şekilde kullanılarak meyvelerin olgunlaşma ve yumuşama mekanizmasını moleküler düzeyde ortaya çıkarmak için kullanılan bir model bitkidir (Wing ve ark. 1994). Birçok bitkinin primer hücre duvarında olduğu gibi domatesin primer hücre duvarı da selüloz, hemiselüloz ve pektin olmak üzere üç sınıf polisakkarit içerir. Domates ve diğer birçok etli meyvede olgunlaşma ile meydana gelen değişikliklerin birçoğu pektik polisakkaritlerde meydana gelir ve bu nedenle pektik polisakkaritler hücre duvarında en çok dikkat çeken sınıf olmuştur. Pektin, yapısal olarak hücre duvarının en kompleks polimeridir ve hücrelerin birbirlerine yapışmasında önemli rol oynamaktadır. Pektik polisakkaritler, yüksek oranda galaktronik asit (GalA)(%90) rezidüleri olarak tanımlanırlar ve genel olarak çift çeneklilerin birincil hücre duvarlarında bulunurlar (Cosgrove, 2005). Homogalakturnon (HG), ksilogalakturnon (XGA), apiogalakturnon (AGA), ramnogalakturnon I (RG-I) ve ramnogalakturnon II (RG-II) pektinin yapısal sınıflarını oluştururlar. Tüm bu bileşenler meyvenin olgunlaşması sürecinde birçok pektin metabolize edici enzim ile bozunmaya uğrarlar (Wang ve ark. 2018).

Domateste dış kalite özelliklerini (şekil, irilik, renk, sertlik) ve iç kalite özelliklerini (besleyici değerler, tat, aroma maddeleri, pH), yetiştirme dönemi, ortam faktörleri ve çeşit özellikleri etkilemektedir (Şen ve ark. 2004). Meyvelerin yumuşaması, hasat sonrası kalite ve ömrünün belirlenmesinde ana rolü oynamaktadır. Meyvenin sertliği apoplastik hücre çeperi tarafından belirlenen mekanik sertliğe, hücrelerin turgor basıncın ve meyvenin dış katmanında bulunan kütikular yapı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Perini ve ark. 2017). Bu bağlamda domatesin olgunlaşma ve yumuşama döneminde en fazla aktif hale gelen ve HG'yi hidrolize eden enzim polygalakturonaz (PG)'dir. Ancak bu PG geninin (*pg2a*) susturulması meyvelerin yumuşama hızında minimal düzeyde etkiler göstermiştir (Smith ve ark. 1988; Smith ve ark. 1990). Daha sonraki

çalışmalarda yine pektin metabolizmasını hedefleyici genlerden olan pektin metilesteraz (PME) (Tieman ve Handa, 1994; Phan ve ark. 2007) ve galactanase ( $\beta$ -Gase) (Smith ve ark. 2002) susturulmuş, ancak yine yumuşama üzerinde oldukça küçük etkileri gözlemlenmiştir. Meyve dokusunun yumuşamasını yavaşlatmak için yapılan çalışmalarda elde edilen başarısızlıklar, *expansin* (*exp*) gibi hücre duvarında görev alan yapısal proteinleri kodlayan genlerin ekspresyon miktarlarını artırmaya veya azaltmaya yönelik çalışmaları tetiklemiştir (Brummel ve ark. 1999). Ancak bu modifikasyonlarda meyve sertliğinde oldukça küçük değişikliklerle sonuçlanmıştır. Bu sonuçlar meyvenin yumuşama sürecinden sorumlu genlerin ve buna bağlı mekanizmanın düşünüldüğünden çok daha karmaşık bir yapı olduğu göstermiştir.

Yakın zamanda yapılan bir çalışmada ise, yumuşamaya neden olan pektin depolimerizasyonunda merkezi bir rol oynayan pektat liyaz (PL) geni susturulmuş ve meyve dokusu üzerindeki dramatik etkisi gözlemlenmiştir (Uluisik ve ark. 2016; Yang ve ark. 2017). PL aktivitesinin RNAi kullanılarak susturulduğu transgenik domates hatlarının perikarplarından yapılan mikroskop çalışmalarında moleküler ağırlık, çözünürlük ve pektik polisakaritlerin dağılımında değişiklikler görülmüştür. Uluisik ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada kullandıkları kontrol domateslerinde esterleşmiş pektinler "cell wall junctions" denilen üç hücrenin duvarlarının kesişim noktasında yoğunlaşmışlar, yumuşama döneminde ise depolimerize olmuşlardır. Ancak antisens PL hatlarında ise esterleşmiş pektinler bahsedilen kesişim bölgelerinde yoğun bir şekilde kalmaya devam etmiştir.

Bu çalışmada ise pektin depolimerizasyonundan sorumlu olduğu düşünülen ve daha önce gen susturulması metotları ile üretilen antisens hatları ile üretilen PG (Smith ve ark. 1988), Exp (Brummel ve ark. 1999) ve PG X Exp (Powell ve ark. 2003) hatları antisens PL hatları ile çaprazlanmıştır. Bu sayede hücre duvarını modifiye eden bu genlerin çalışma mekanizması biraz daha açıklığa kavuşturulmuş, gelecekte raf ömrü daha uzun domates hatlarını üretilmesinde bir veri kaynağı olmuştur.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Bu çalışma, 2013-2015 yılları arasında Nottingham Üniversitesi, Sutton Bonington Kampüsü'nde (İngiltere) gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, Uluisik ve ark. (2016) tarafından geliştirilen antisense PL hatları, Smith ve ark. (1988) tarafından geliştirilen antisens PG hatları ve

Powell ve ark. (2003) tarafından geliştirilen double PG x Exp antisens hatları kullanılmıştır.

Birbirleri ile çaprazlanan domates bitkileri normal standart sera şartlarında (16 saat gün uzunluğu, 20 °C gündüz sıcaklığı ve 18 °C gece sıcaklığı) ve 7.5 litrelik saksılarda Pro C2 kaba saksı kompostu (Levington, İngiltere) kullanılarak yetiştirilmiştir. Sulamaya organik Vitax 214 eklenerek gübre desteği sağlanmıştır.

### Elde Edilen F1 Bitkilerinin Genotiplenmesi

Çaprazlama yapılan bitkilerde (PL X PG, PL X Exp ve PL X (PG X Exp)) PL::RNAi antisens bitkilerinden antisens PL geninin geçişini kontrol etmek amacı ile PCR çalışması yapılmıştır. Bunun için kontrol (AC) ve çaprazlanan diğer domates bitkilerinin genç yapraklarından örnekler toplanmış ve hızlıca sıvı azot içerisinde dondurulmuştur. Dondurulan yapraklardan DNA ekstraksiyonu Qiagen DNeasy Plant Mini Kiti (Hollanda) ile üreticinin protokolüne göre yapılmıştır. Elde edilen DNA'nın miktarı ve kalitesi 260 nanometrede nükleik asit konsantrasyonunu ve 260/280 oranını kullanarak saflığı ölçen NanoDrop (Labtech, İngiltere) tarafından kontrol edilmiştir. PCR reaksiyonları Techne TC-412 Thermal Cycler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir reaksiyon tüpü, 11.5 µL saf su, 2 µL 10 x PCR tamponu (Fermantlar), 0.5 µL dNTP 10mM 0.5 µL forward ve reverse primerler (MWG) ve %1 lik 2.5 µL of cresolden oluşan toplam 20 µL'lik reaksiyon karışımından oluşmuştur. PCR şartları, 95°C' de 3 dakika başlangıç denatürasyonundan sonra, 35 devir olacak şekilde 95°C' de 10 saniye denatürasyon, 59°C 'de 1 saniyelik cDNA zincirlerinin yapışması ve son olarak soğuma basamağı 40°C'de 10 dakika olarak belirlenmiştir. Elde edilen PCR ürünleri %1 agaroz jelde yürütülmüş, sonuçlar "INgenius™ Syngene Bio Imaging"

sistemi ve GeneSnap™ yazılımı kullanılarak UV ışığı altında fotoğraflanmıştır.

Çalışmada kullanılan PL genine ait forward ve reverse primerler

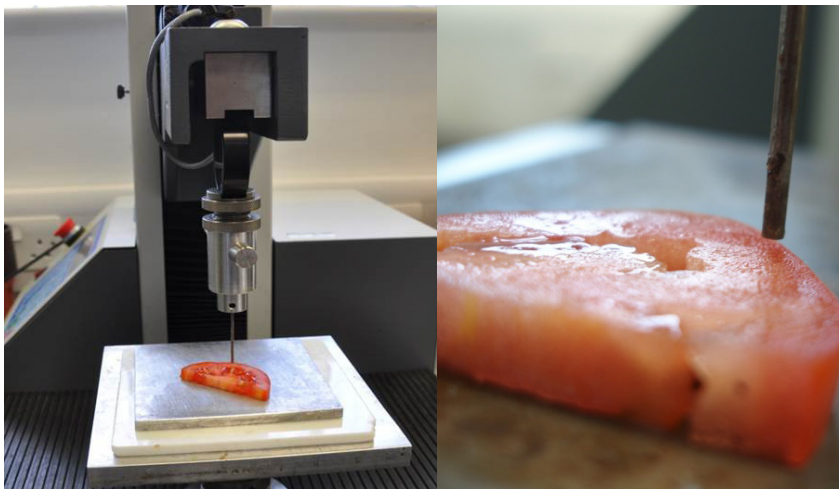
**Forward:** GCAGGTCCTGGATTTTGGTT-TTAGGAA

**Reverse:** CCCACTATCCTTCGCAAGACCCTTCCTC

### Elde Edilen F1 Bitkilerinin Fenotiplenmesi

Tüm meyveler yeşil olgun dönemden kızarmaya başladığı ilk ana geçiş döneminde (breaker stage) etiketlenmiş ve bir hafta sonra (breaker+7) hasat edilmiştir. Böylelikle tüm meyvelerde kırmızı olgunluk bakımından bir tekdüzelik sağlanmıştır. Laboratuvara taşınan tüm meyvelerin ağırlığı ölçülmüştür. Daha sonra aynı meyvelerden 6 milimetre kalınlığında enine kesit alınmıştır. İç perikarp (vasküler sınır ile endodermis arasındaki hücreler) ve dış perikarp (sınırın önündeki derinin altında) bölgelerinden 2'şer kez olmak üzere her bir meyveden dört tekrar olacak şekilde doku sertliği ölçümü alınmıştır. Sertlik ölçümleri Lloyd Instrument LF plus (İngiltere) machine (Chapman ve ark., 2012) ile yapılmıştır (Şekil 1) Meyvelerin diğer yarısı ise içerisindeki çözünür kuru madde oranı (briks) ölçümü için kullanılmıştır.

Şekil 1. Görüldüğü üzere doku sertliği ölçümü 6 mm kalınlığında enine kesit alınan domates örneklerine uygulanan maksimum yük (perikarp bölgesine 10 mm dak<sup>-1</sup>'de nüfuz etmek için gereken kuvvet) 4 mm derinliğine inene kadar uygulanarak alınmıştır. Her bir çaprazlama bitkisinden en az 10'ar adet tekrar olacak şekilde alınan örneklerin sertliği Lloyd Instrument LF plus makinesi 1,6 mm düz başlı silindirik uç yardımı ile ölçülmüştür.



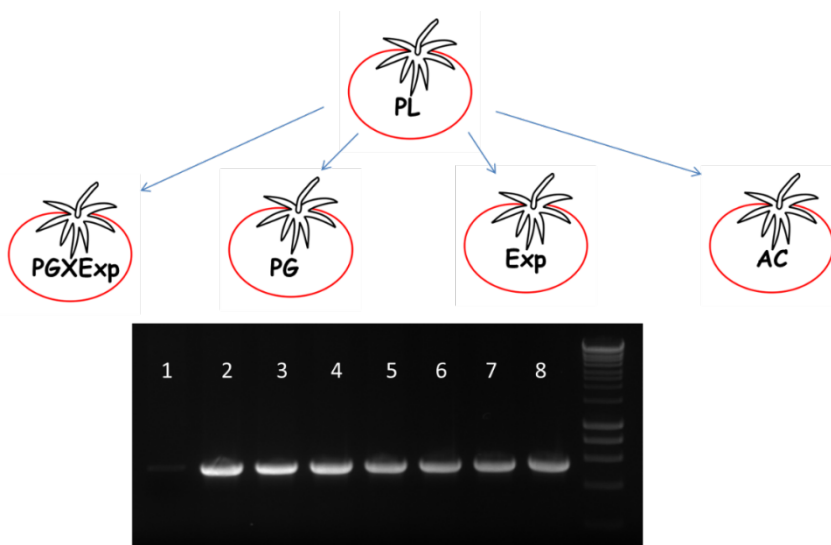
**Şekil 1.** Meyvelerin doku sertliklerinin iç ve dış perikarptan ölçülmesi  
**Figure 1.** Measurement of tissue firmness of the fruits from outer and inner pericarp

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

PL genini susturma işleminin diğer inhibe edilmiş hücre duvarını parçalayıcı enzimler ile birleştirilmesinin sinerjik ve/veya ilave etkilerini araştırmak için, antisens PL::RNAi hatları ile antisens PG, Exp ve her iki antisens genini simultane şekilde ifade eden hatlar çaprazlanmıştır. PL antisens geninin diğer hatlara entegrasyonunu kontrol etmek için PL::RNAi hatlarını geliştirmede kullanılan primerler kullanılarak çaprazlamadan elde edilen F1 hatlarından alınan DNA örnekleri kullanılarak PCR uygulaması yapılmıştır. Antisens PL geninin diğer domates hatlarının genomuna başarılı bir şekilde entegre olduğu görülmüştür (Şekil 2).

Bu çalışmada RNA ile gen susturma tekniğinden ortaya çıkan genin etkinliğinin baskın olmasına güvenilmiştir. Çaprazlama sürecinden sonra F1 tohumlarından yetiştirilen bitkilerden elde edilen meyvelerin özellikle iç perikarbi olmak üzere hem iç hem de dış perikarplarında hissedilebilir derecede meyve dokusu sertliğinin

arttığı gözlemlenmiştir. Laboratuvar ortamına taşınan meyve örneklerinin öncelikle ağırlıkları gram cinsinden ölçülmüştür (Şekil 4a). Elde edilen değerlerden en düşük 48 gram'lık meyve örnekleri 'AC' ve 'Exp X PL' hatlarında, en yüksek ağırlık değeri ise 105 gram olarak 'AC X PL' hatlarında görülmüştür. İstatiksel veri değerlerinde ise meyvelerin ortalama ağırlıkları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bu durum göstermiştir ki antisens PL geninin diğer antisens ve kontrol meyvelerinde olumlu ya da olumsuz bir etki gösterdiği gözlemlenmemiştir. Aynı meyvelerin diğer kalite özelliklerinde olan renk (Şekil 4b) ve şeker oranları da (Şekil 4c) ölçülmüştür. İstatiksel olarak sadece antisens PG domates hatlarından elde edilen meyvelerin renk indeksi diğer hatlara göre daha düşük çıkmıştır ( $P < 0.05$ ). PL tekstür analiz makinası ile ölçülen iç ve dış perikarp sonuçları da kontrollere göre istatistiksel olarak önemli ( $P < 0.05$ ) sonuçlar vermiştir (Şekil 3). Çalışmanın temel bölümünü oluşturan bu analizler göstermiştir ki PL geni meyve dokusu yumuşamasında diğer hücre duvarını modifiye eden genlere göre çok daha fazla sorumluluk almaktadır.

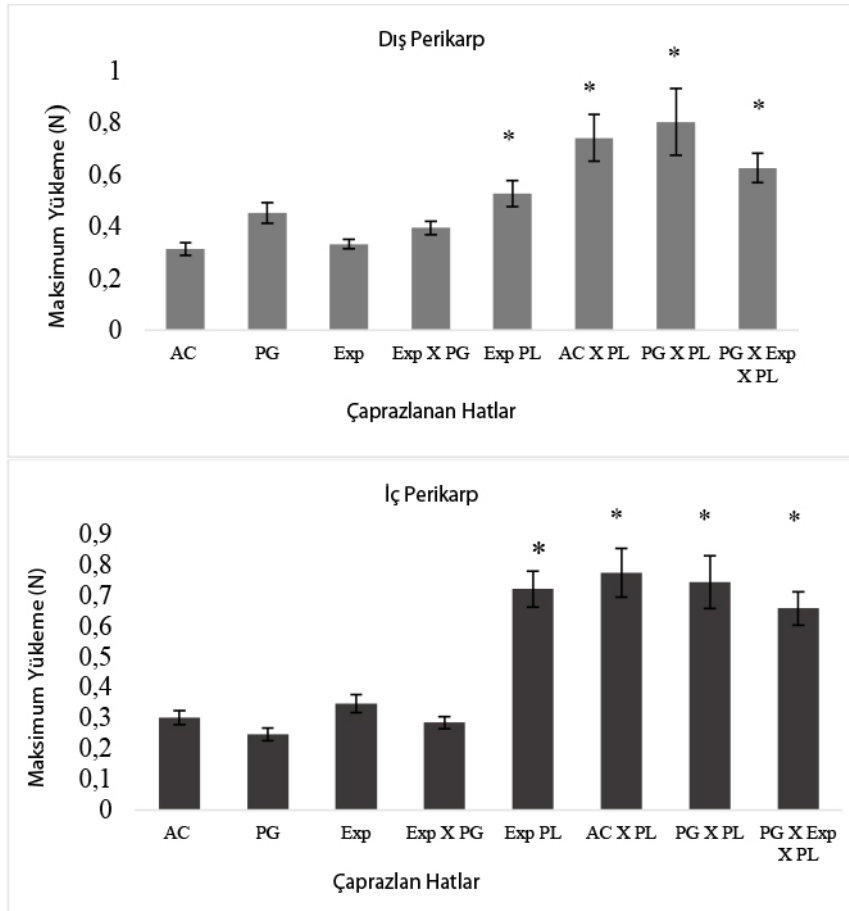


**Şekil 2:** PG, Exp and PG X Exp hatlarına entegre olan antisens PL geninin doğrulanması.

**1. Örnek:** Ailsa Craig (AC) transgenik olmayan domates hattı. **2. ve 3. Örnek** PL X (PG X Exp) çaprazlaması, **4. ve 5. Örnek:** PL X PG çaprazlaması. **6. ve 7. Örnek:** PL X Exp çaprazlaması. **8. Örnek:** PL X AC çaprazlaması.

**Figure 2.** Conformation of integrated antisense PL gene into PG, Exp and PG X Exp Lines

**1. lane:** Ailsa Craig (AC) non transgenic tomato line, **2. and 3. Lane:** PL X (PG X Exp) crossed line; **4. and 5. lane:** PL X PG crossed line; **6. and 7. lane:** PL X Exp crossed line; **8. lane:** PL X AC crossed line.



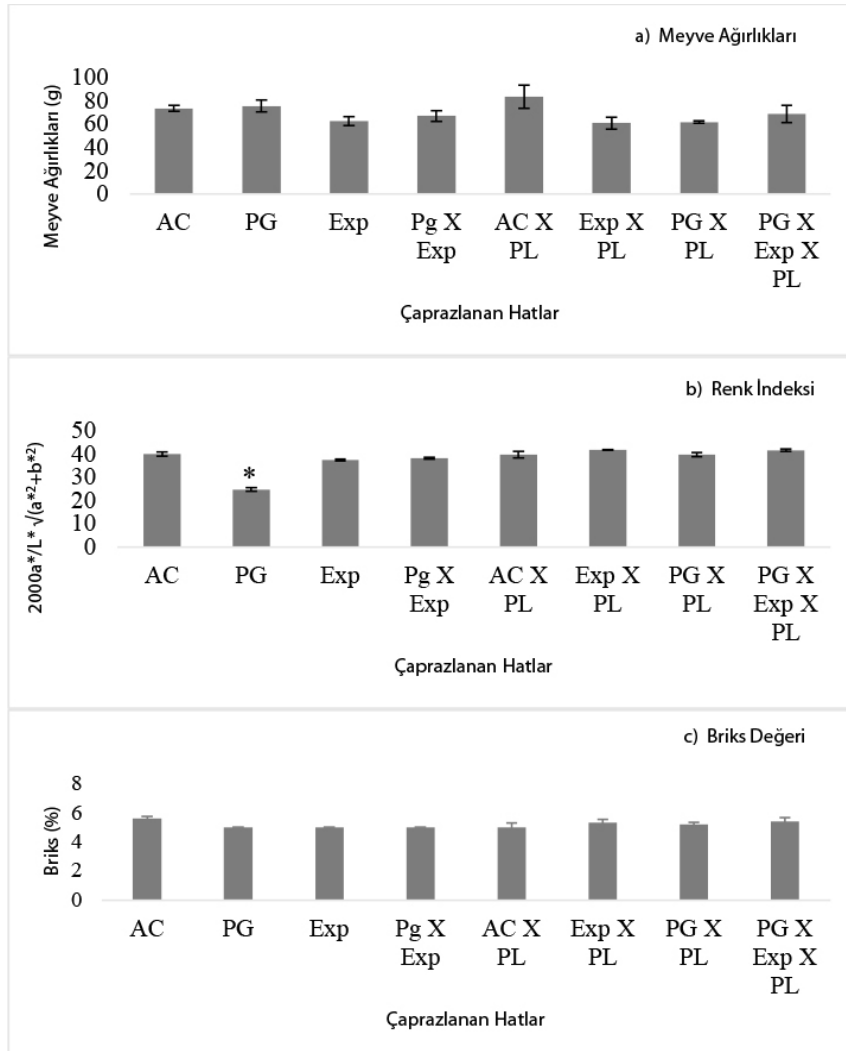
**Şekil 3.** Breaker+7 olgunluk dönemine ait iç ve dış perikarptan ölçülen meyve sertliklerine ait değerler.

**AC:** Transgenik olmayan kontrol hattı; **PG:** Antisens PG Hattı; **Exp:** Antisens Expansin Hattı; **Exp X PG:** Double Antisens PG ve Expansin Hattı; **Exp X PL:** Antisens expansin hattı ile antisens PL hattından elde edilen F1 hattı; **AC X PL:** Antisens PL ile AC Kontrol Hattından elde edilen F1 hattı; **PG X PL:** Antisens PG ile antisens PL hatlarından elde edilen F1 hattı, **PG X Exp X PL:** Antisens double mutant PG X Exp hattının Antisens PL Hattı ile çaprazlanmasından elde edilen F1 Hattı. Grafiklerde, elde edilen F1 hatlarının kırmızı olgun dönemlerindeki iç ve dış perikarplarının doku sertlikleri gösterilmiştir. Asteriks, kontrol meyvesi ve diğer hatlar arasındaki istatistik açısından önemli sonuçları göstermektedir. PL transgeninin varlığı ve diğer hatlarla çaprazlanması meyvelerin iç ve dış perikarp sertliğini önemli olarak artırmıştır\* (P < 0.05). n=Biyolojik Tekerrür Sayısı, 10

**Figure 3.** Firmness measurement of outer and inner pericarp from crossed lines at breaker+7 stage.

Meyve dokusunun yumuşaması meyvenin yumuşama döneminde meydana gelen en önemli değişikliklerden birisidir. Bu değişiklik meyvenin patojene olan hassasiyetini, duyu kaliteyi ve raf ömrünü etkilemektedir. Bundan dolayı, hasat sonrası bozulma, sebze ve meyve endüstrileri için en büyük zorluklardan biridir (Meli ve ark. 2010). Bu nedenle, hasat sonrası kayıplara ve hastalıklara karşı daha iyi

direnç gösteren meyve ürünlerinin üretimi çok önemli potansiyel değere sahiptir. Meyvenin olgunlaşması ve yumuşaması domates üzerinde oldukça ilgi çekmiş olsa da, bu değişimi etkileyen mekanizma tam olarak açıklığa kavuşturulamamıştır. Bu çalışma domatesin olgunlaşması döneminde hücre duvarını modifiye eden enzimleri kodlayan bazı genlerin rollerini açıklamaya yöneliktir.



**Şekil 4.** Sertlikleri ölçülen meyvelerin diğer kalite özelliklerinin belirlenmesi.

**a)** meyvelerin ortalama ağırlıkları, **b)** Renk indeksi ve **c)** Meyvelerin suyundan elde edilen toplam çözümlü madde oranı.

**Figure 4.** Identification of other quality parameters of fruits that were measured in firmness.

PG enzimi meyvelerin olgunlaşma döneminde detaylı olarak araştırılan ilk pektin parçalayıcı enzimdir. Bu enzimin aktivitesi, domatesin olgunlaşma döneminin başlangıcında hızlı bir şekilde artarken, olgunlaşmayan mutant domates çeşitlerinde ise aktiviteyi düşük ya da saptanamayacak kadar azdır (Hobson, 1964). Bitki genetiğinde çok önemli çalışmalardan birisinde, PG geni klonlanmış ve ekspresyon seviyesi RNAi yaklaşımı ile inhibe edilmiştir (Smith ve ark. 1988). Her ne kadar PG aktivitesi kontrol meyvelerindeki normal seviyelerin % 1'ine kadar düşürülmüş olsa da, meyvenin yumuşamasına önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak, pektin depolimerizasyonu

önemli ölçüde inhibe edilmiştir. (Smith ve ark. 1990). Pektin metil esteraz (PME) olgunlaşan domateslerde pektini dimetil hale getiren ve olgunlaşma döneminde oldukça aktif olan önemli enzim gurubudur. Ancak PME'nin bir izoformu olan PE2 geninin susturulması PG gibi meyve dokusunun yumuşaması üzerinde etkin bir sonuç vermemiştir (Hall ve ark. 1993). Ancak, Phan ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan bir çalışmada *Pme1* geninin susturulması meyve dokusunun yumuşamasına yol açmıştır.

Domateste pektik polisakaritlerin çözünmesinin bu polimerler üzerindeki yan zincirlerle ilişkili galaktosil parçacıklarının kaybı ile bağlantılı olduğu



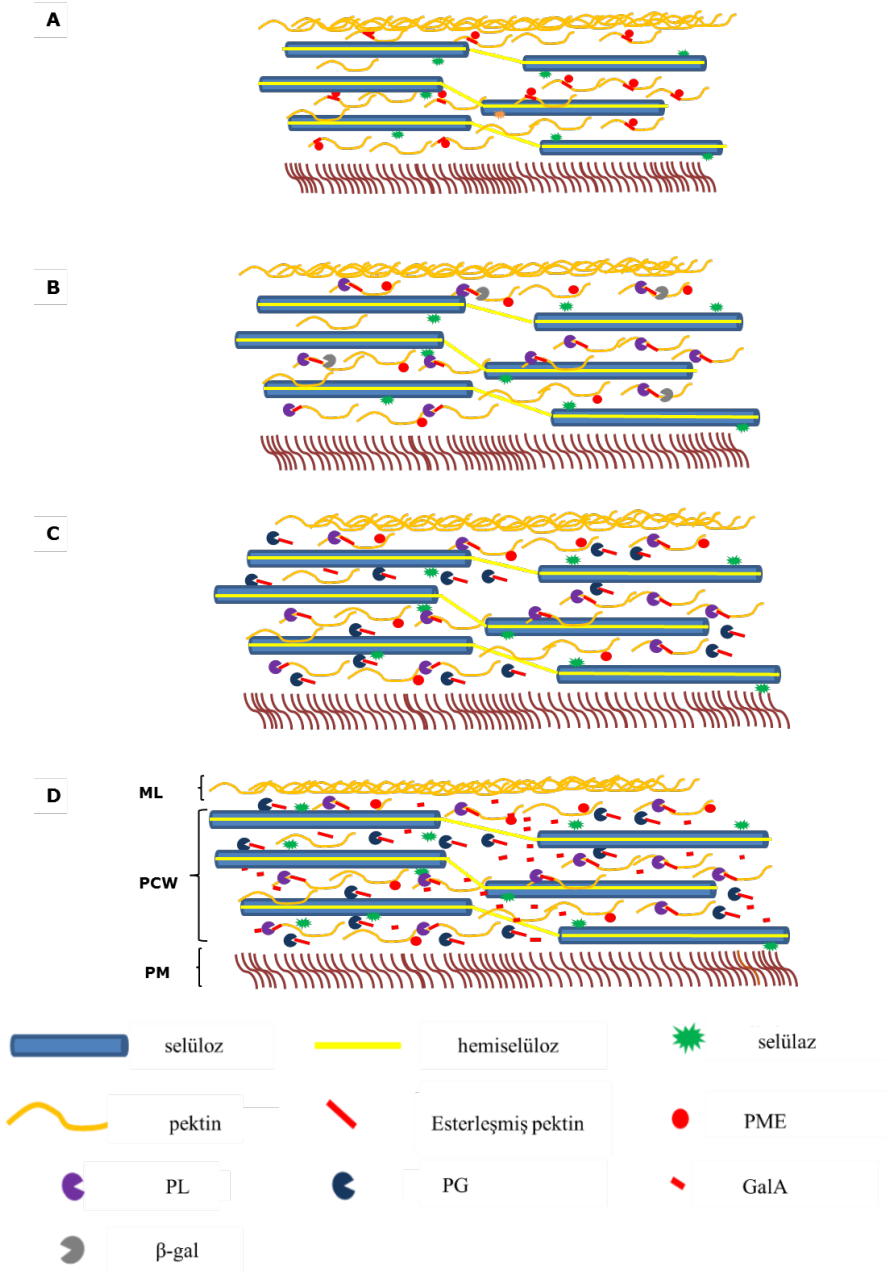
uzun zamandır düşünülmektedir (Seymour ve ark. 1990). Exo- $\beta$ -galaktosidaz (*TBG*) enzimi bu modifikasyonlardan sorumlu bir enzimdir (Pressey, 1983). Bu enzimi kodlayan genlerden birinin susturulması (*TBG4*) kontrol domateslerine göre %40 daha sert meyvelerin elde edilmesini sağlamıştır (Smith ve ark. 2002). *TBG4* dışında bir diğer hücre duvarı modifikasyonunda görev alan protein *expansin* (*exp*). *Exp1* geninin susturulması domatesin dokusunun sertliğinde küçük miktarda olumlu yönde bir etki göstermiştir (Brummell ve ark. 1999). (Endo-1,4-beta-glukanazın) (selülaz, EC 3.2.1.4) *Cel2* (Brummell ve ark. 1999), *LeEXGT1* ve (Asada ve ark. 1999), *LeXETB1* enzimleri hemiselüloz modifikasyonunda rol oynayan enzimlerdir ve bunları kodlayan genlerin (Desilva ve ark. 1994) susturulması meyve dokusunda herhangi bir gelişme göstermemiştir. Ancak son zamanlarda Uluisik ve arkadaşları (2016) tarafından yayınlanan çalışmada antisens PL domatesleri kontrol meyvelerine göre yaklaşık iki kat daha sert doku elde edilmesini sağlamış ve raf ömrünü uzatmıştır. Bu çalışma göstermiştir ki, *PL* geni domatesin olgunlaşması ve yumuşamasında çok önemli bir role sahiptir.

Yapılan çalışmada elde edilen bulgulara göre, pektik polisakkaritlerin etkili bir şekilde parçalanmasının, pektin zincirindeki farklı bağ kümelerinden sorumlu olan enzimlerin bir iş birliği şeklinde çalışmasını gerektirmektedir. Pektin omurgasında bulunan molekülleri kaldıran PME ve AE (asetilesteraz) etkisini artırmak için PG, PL ve RGazlara ihtiyaç duyulabilmektedir. Örneğin, her ne kadar PME enzimini kodlayan genin susturulması domatesin doku sertliği üzerinde çok az bir etki gösterse de bu enzimin, pektin moleküllerini PG ve PL enziminin etkisi için ortamda

serbest hale getirdiği düşünülmektedir. Rose ve Bennett (1999), selüloz / hemiselüloz ve pektin parçalayıcı enzimler arasında potansiyel bir işbirliğinin var olduğunu açıklamıştır. Örneğin, rin (ripening inhibitor) mutant domatesi olgunlaşmayan, yeşilden kırmızıya dönüşmeyen bir mutant çeşittir. Yumuşamaya neden olan PG geninin bu domateste ifadesinin artırılması (over-expression) pektin yerine hemiselülozün depolimerizasyonuna neden olmuştur. Bu durumun aksine, selüloz/ hemiselülöz depolimerizasyonundan sorumlu olan *Exp*'in ekspresyon seviyesinin artırılması pektin degradasyonunu artırmıştır. Önceki çalışmalardan elde edilen PG, *Exp*,  $\beta$ -gal ve PL sonuçları ve bu çalışmamızda elde edilen bulgular göstermiştir ki, meyve yumuşamasının hücre duvarı modifikasyonunda sorumlu birçok genin sinerjistik etkilerinin sonucunda meydana geldiğini göstermiştir (Şekil 5).

## SONUÇ

Meyvelerin yumuşama mekanizmasını kontrol etmek ve diğer kalite unsurlarını olumsuz yönde etkilemeden meyvelerin raf ömrünü uzatmak uzun yıllardır bitki genetikçilerinin ve ıslahçıların temel hedeflerinden birisidir. Bu çalışma öncelikle hücre duvarını modifiye eden enzimlerin ve bu enzimleri kodlayan genlerin meyvenin olgunlaşması döneminde nasıl koordineli bir şekilde çalıştığını göstermiştir. Araştırma sonuçlarına göre, PG enzimi pektini daha küçük molekül yapılarına ayırtırmak için PL enzim etkisine ihtiyaç duymaktadır. Bu mekanizmanın iyi anlaşılması gelecekte yapılması muhtemel daha uzun raf ömürlü domates hatlarının ıslahı çalışmalarında büyük önem arz edecektir.



**Şekil 5.** Meyvenin olgunlaşma döneminde hücre duvarının modifikasyon mekanizması.

Pektin matriksi içerisinde (açık kahverengi) selüloze (mavi çubuklar) bağlı hemiselülöz (sarı çizgiler) mikro fibrilleri gösterilmiştir. **A)** PME, pektik homogalakturnan (HGA) omurgasını de-esterleştirir. **B)** Uzun zincir, hücre duvarından PL (mor) ve  $\beta$ -Gal etkisi ile çözülür.  $\beta$ -Gal enzim aktivitesi PL'in etkisi için ortamda pektini hazırlayabilir. **C ve D)** Son aşamada ise, çözünür pektin molekülleri PG aktivitesi ile daha da indirgenir. **ML** = orta lamel, **PCW** = primer hücre duvarı, **PM** = plazma zarı ile daha da indirgenir.

**Figure 5.** The modification mechanism of cell wall degradation during fruit ripening.

## KAYNAKLAR

- Asada, K., Ohba, T., Takahashi, S. ve Kato, I. (1999) Alteration of Fruit Characteristics in Transgenic Tomatoes with Modified Gene Expression of Endo-xyloglucan Transferase. *Hort Science* 34, 533
- Brummell, D.A., Harpster, M. H., Civello, P. M., Palys, J. M., Bennett, A. B. ve Dunsmuir, P. (1999). Modification of Expansin Protein Abundance in Tomato Fruit Alters Softening and Cell Wall Polymer Metabolism during Ripening. *The Plant Cell*, 11, 2203-2216.
- Chapman, N. H., Bonnet, J., Grivet, L., Lynn, J., Graham, N., Smith, R., Sun, G., Walley, P.G., Poole, M., Causee, M., King, G., Baxter, C., ve Seymour, G. B. (2012) High-Resolution Mapping of a Fruit Firmness-Related Quantitative Trait Locus in Tomato Reveals Epistatic Interactions Associated with a Complex Combinatorial Locus. *Plant Physiology* 4, 1644-1657
- Cosgrove, D.J. (2005). Growth of the plant cell wall. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*. 6, 850-861
- Desilva, J., Arrowsmith, D., Hellyer, A., Whiteman, S., ve Robinson, S. (1994) Xyloglucan endotransglycosylase and plant growth. *Journal of Experimental Botany* 45, 1693-1701
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Faostat, (2017) erişim tarihi (12.04.2019) <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Hall, L. N., Tucker, G. A., Christopher, J. S., Watson, C. E., Seymour, G. B., Bundick, Y., Boniwell, J. M., Fletcher, J. D., Ray, J. A., Schuch, W., Bird, C. R., ve Grierson, D. (1993) Antisense inhibition of pectin esterase gene expression in transgenic tomatoes. *The Plant Journal* 3, 121-129
- Hobson, G. E. (1964) Polygalacturonase in normal and abnormal Tomato Fruit. *Biochemical Journal*, 92, 324-332
- Knapp, S., Bohs, L., Nee, M., ve Spooner, M. D. (2004). Solanaceae - a model for linking genomics with biodiversity. *Comparative and Functional Genomics* 5, 285-291.
- Meli, V.S., Ghosh, S., Prabha, T.N., Chakraborty, N., Chakraborty, S. ve Datta, A. (2010) Enhancement of fruit shelf life by N-glycan processing enzymes. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 6, 2413-2418.
- Perini, M. A., Sin, I. N., Martinez, G. A., ve Civello, P. M. (2017). Measurement of expansin activity and plant cell wall creep by using a commercial texture analyser. *Electronic Journal of Biotechnology*, 26, 112-19.
- Phan, T. D., Bo, W., West, G., Lycett, G. W. ve Tucker, G. A. (2007). Silencing of the Major Salt-Dependent Isoform of Pectinesterase in Tomato Alters Fruit Softening. *Plant Physiology* 144, 1960-1967
- Powell, A. L. T., Kalamaki M. S., Kurien, P A Gurrier, S. ve Bennett, A. B. (2003) Simultaneous Transgenic Suppression of *LePG* and *LeExp1* Influences Fruit Texture and Juice Viscosity in a Fresh Market Tomato Variety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 7450-7455.
- Pressey, R. (1983)  $\beta$ -galactosidases in ripening tomatoes. *Plant Physiology*, 71,
- Rose, J. J. C. ve Bennett, A. B. (1999) Cooperative disassembly of the cellulose-xyloglucan network of plant cell walls: parallels between cell expansion and fruit ripening. *Trends in Plant Science*, 4, 1796-183.
- Seymour, G. B., Colquhoun, I. J., Dupont, M. S., Parsley, K. R. ve Selvendran, R. R. (1990) Composition and structural features of cell wall polysaccharides from tomato fruits. *Phytochemistry*, 29, 725-731
- Smith, C. J. S., Watson, C. E., Ray, J., Bird, C. R., Morris, P. C., Schuch, W., ve Grierson, D. (1988). Antisense RNA inhibition of polygalacturonase gene expression in transgenic tomatoes. *Nature*, 334, 724-726
- Smith, C. J. S., Watson, C. E., Morris, P. C., Bird, C. R., Seymour, G. B., Gray, A. J., Arnold, C., Tucker, G. A., Schuch, W., Harding, S., ve Grierson, D. (1990). Inheritance and effect on ripening of antisense polygalacturonase genes in transgenic tomatoes. *Plant Molecular Biology*, 14, 369-379.
- Smith, L. D., Abbott, J. A. ve Gross, K. C. (2002). Down-Regulation of Tomato  $\beta$ -Galactosidase 4 Results in Decreased Fruit Softening. *Plant Physiology*, 117, 417-423.
- Şen, F., Uğur, A., Bozokalfa, M. K., Eşiyok, D. ve Boztok, K. (2004) Bazı Sera Domates Çeşitlerinin Verim Kalite ve Depolama Özelliklerinin Belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41 (2):9-17
- Tieman, D. M. ve Handa, A. K. (1994). Reduction in Pectin Methylesterase Activity Modifies Tissue Integrity and Cation Levels in Ripening Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Fruits. *Molecular Biology and Gene Regulation*, 106, 429-436.
- Uluşık, S., Chapman, N.H., Smith, R., Poole, M., Gary, A., Gillis, R.B., Besong, T.M.D., Sheldon, J., Stiegelmeier, S., Perez, L., Samsulrizal, N., Wang, D., Fisk, I. D., Yang, N., Baxter, C., Rickett, D., Fray, R., Ulate, B. B., Powell, A.L.T., Harding, S.E., Craigan, J., Rose, J.K.C., Fich, E. A., Sun, L., Domozych, D.S., Fraser, P.D., Tucker, G.A., Grierson, D. ve Seymour, G.B., (2016). Genetic improvement of tomato by targeted control of fruit softening. *Nature Biotechnology*, 34, 950-952.
- Wang, D., Yeats, T. H., Uluşık, S., Rose, J. K. C., ve Seymour, G. B. (2018). Fruit Softening: Revisiting the Role of Pectin. *Trends in Plant Science*, 23(4), 302-310.
- Wing, R.A., Zhang, H. B., ve Tanksley, S.D. (1994). Map-based cloning in crop plants. Tomato as a model system: I. Genetic and physical mapping of jointless. *Molecular Genetics and Genomics*, MGG, 242 (6) (1994), sayfa 681-688
- Yang, L., Huang, W., Xiong, F., Xian, Z., Su, D., Ren, M., ve Zhengguo, L. (2017). Silencing of SIPL, which encodes a pectate lyase in tomato, confers enhanced fruit firmness, prolonged shelf-life and reduced susceptibility to grey mould. *Plant Biotechnology Journal*, 1-12.



## **Araştırma Makalesi** (Research Article)

Gölgen Bahar ÖZTEKİN<sup>1a\*</sup>

Kevser TÜRE<sup>1b</sup>

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

<sup>1a</sup> **Orcid No:** 0000-0001-6023-013X

<sup>1b</sup> **Orcid No:** 0000-0002-7276-5390

**sorumlu yazar\*:** [golgen.oztekin@ege.edu.tr](mailto:golgen.oztekin@ege.edu.tr)

### **Anahtar Sözcükler:**

Işık, LifeLite, klorofil, biyokütle, kalite indeksi

### **Keywords:**

Light, LifeLite, chlorophyll, biomass, quality index

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (4):437-445 DOI: [10.20289/zfdergi.534300](https://doi.org/10.20289/zfdergi.534300)

## **Tam Spektrumlu Gün Işığı Floresan Lamba ile Yapay Işıklandırmanın Marulda Fide Kalitesine Etkisi**

The Effect of Artificial Lighting with Full Spectrum Daylight Fluorescent Lamp on Seedling Quality of Lettuce

**Alınış** (Received): 01.03.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 22.05.2019

### **ÖZ**

**Amaç:** Bitkiler büyüme ve gelişmeleri için ışığa ihtiyaç duymaktadırlar. Ancak, kış aylarındaki kısa ve bulutlu gün sayısından kaynaklanan doğal ışık miktarındaki azalma bitkilerde büyüme ve gelişmeyi sınırlandırmaktadır. Bu durumda elektriksel yolla yapay ışıklandırma yapılabilmektedir.

**Materyal ve Metot:** 2016 yılı Aralık ayında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü fide üretim seralarında yürütülen bu çalışmada, 1-2 gerçek yapraklı genç marul fideleri dikim büyüklüğüne gelene kadar (1) karanlık koşulda lamba kullanılarak (2) gün ışığı ile birlikte lamba kullanılarak ve (3) gün ışığı (kontrol) altında yetiştirilmiştir. Karanlık koşul fidelerin üstüne konulan ahşap iskeletin siyah örtüyle kaplanmasıyla, yapay ışıklandırma LifeLite negatif iyon yüklü tam spektrumlu gün ışığı floresan lambası kullanımı ile sağlanmıştır. Fideler bir ay boyunca yetiştirilmiş ve haftada bir defa marul için kullanılan kışık besin solüsyonu reçetesine göre hazırlanmış besin solüsyonu ile sulanmıştır. Dikime hazır hale gelen fidelerde morfolojik gelişim, biyolojik kütle, klorofil ve renk ölçümleri yapılmıştır.

**Bulgular:** Karanlık koşulda lamba kullanımı ile fideler daha uzun boylu ve daha açık renkli, fide kalitesi diğer uygulamalardan daha düşük olmuştur. En iyi fide gelişimi ve kalitesi gün ışığı + lamba uygulamasından elde edilmiş; bunu gün ışığı uygulaması izlemiştir.

**Sonuç:** Çalışma sonucunda gün ışığına ilaveten tam spektrum lamba ile yapılan ilave yapay ışıklandırmanın marulda fide gelişimi ve kalitesini artırdığı belirlenmiştir.

### **ABSTRACT**

**Objective:** Plants need light for their growth and development. However, the decrease in the amount of natural light caused by the number of short and cloudy days in winter limits the growth and development of plants. In this case, artificial lighting can be done electrically.

**Material and Methods:** In this study carried out in seedling production greenhouses of Ege University Faculty of Agriculture Department of Horticulture Department in December 2016, 1-2 real-leaf young lettuce seedlings were grown under (1) under dark conditions using lamp, (2) lamp with day light and (3) only day light (control). Dark condition was provided by covering the wooden skeleton with black cover placed on top of the seedlings. Artificial lighting was provided by the use of full-spectrum daylight fluorescent lamp with LifeLite negative ion loaded. Seedlings were grown for one month and watered once a week with nutrient solution prepared according to the winter lettuce recipe. When the seedlings were ready to planting, morphological development, biological mass, chlorophyll and color measurements were measured.

**Results:** The seedlings were longer and lighter in color with the use of the lamp in the dark condition, but the quality of the seedlings was lower than the other treatments. The best seedling development and quality were obtained from day light + lamp treatment followed by daylight (control) treatment.

**Conclusion:** As a result of the study, it was determined that artificial lighting with full spectrum lamp with day light increased seedling growth and quality in lettuce.

## GİRİŞ

Bahçe bitkileri sektöründe, gerek açıkta sebzeçilikte ve gerekse örtüaltında yoğun bir emek ve maliyet kapsayan bir tarım kolu olan sebze tarımında, üretimdeki riski en aza indirmek için doğrudan tohum ekimi yerine daha çok fide dikimi ile üretime başlanmaktadır. Fide kalitesinin yetiştiricilikte başarı için önemli olması ve gerekse de fide yetiştiriciliği için altyapı masraflarından kurtulmak adına kullanılan hazır fide ile tohum sarfiyatı azalmakta, yazlık sebzeler için erken ilkbahar döneminde düşük sıcaklık riski ortadan kalkmakta, düşük ve düzensiz çimlenme ve çıkışlar önlenmekte, erkencilik sağlamakta, toprak koşullarının tohum ekimine uygun olmadığı koşullarda dikim yapılabilen, üretim sezonunu daha iyi değerlendirmekte ve işçilik masrafları azalmakta, en önemlisi de homojen ve sağlıklı bitki materyali ile üretime başlanabilmektedir (Tüzel ve ark., 2010; Balkaya ve ark., 2015). Bilinen bu avantajları nedeni ile sebze üretimde doğrudan tohum ekimi yerine hazır fide kullanımı her geçen gün artmaktadır. Nitekim ülkemizde 1996 yıllarında 3 fide firması ile 30 da alanda 30 milyon fide üretilirken (Yelboğa, 2014); 2016-2017 yıllarında aktif işletme sayısı 123 olup toplam 2500 da alanda yaklaşık 3.5 milyar fide üretilmektedir (FİDEBİR, 2017).

Hazır fide üretiminde özelleşmiş fide serasının yapısal özellikleri yanında kullanılan tohumun kalitesi, fide yetiştirme ortamı, iklim faktörleri (ışık, sıcaklık, nem, havalandırma ve hava hareketi) ve bakım işlemleri (sulama, besleme, budama, büyüme kontrol uygulamaları vs) fide büyüme ve gelişmesini etkilemektedir (Doolan et al., 1999; Demir ve Çakırer, 2015).

Işık, bitkisel üretimde sıcaklıktan sonra gelen en etkili çevresel faktörlerden biridir. Bitkiler ancak yeterli ışık altında sağlıklı bir şekilde büyüebilirler. Işık sadece fotosentezde enerji kaynağı olarak değil, tohum çimlenmesinden bitki ölümüne kadar olan süreçte büyüme ve gelişme, kalite ve verimde artış, fotoperiyot zamanlarını ayarlama ve çeşitli metabolik ve fotokimyasal olaylarda etkilidir (Taiz and Zeiger, 2008). Bitkilerin ışığa tepkileri farklı olup, fotosentetik pigmentlerle ışığı tutabilme kabiliyetleri türlere göre değişiklik göstermektedir. Klorofil pigmentleri tarafından maksimum ışık absorpsiyonu görünür ışık spektrumunun mavi ve kırmızı bölgelerinde meydana gelmektedir (McCree, 1972; Taiz and Zeiger, 2008). Fotorespiratörü fitokromlar olan kırmızı ışık bitkide fotosentez, bitki büyümesi, çiçeklenme ve bitkinin besin içeriğine

etkilerde bulunurken (Chaves et al., 2011; Fraikin et al., 2013), fotorespiratörü kriptokromlar, fototropinler ve F-box proteinler olan mavi ışık fotosentez, fototropizm, gövde uzaması, fide büyümesi, stoma kontrolü, ve bitkilerin besin içeriklerinde (Massa et al., 2008; Kopsell et al., 2015) etkili olmaktadır.

Bitkiler için doğal ışık kaynağı tükenmez ve en ucuz enerji olarak kabul edilen güneşir ve bitkilerin güneş ışığı spektrumuna fotoreseptörleri ile verdikleri tepkiler de farklı olabilmektedir. Güneş ışığı spektrumu; morötesi veya ultraviyole (100-400 nm), görünür ışık (400-700 nm) ve kızılötesi (>700 nm) olmak üzere üç kısımdan oluşur. Bu spektrumun bitkiler tarafından fotosentezde kullanılan kısmı PAR (fotosentetik aktif radyasyon) ışığı olarak adlandırılan 400-700 nm'lik kısmıdır. Bir gün boyunca PAR bölgesinden alınan kümülatif ışık miktarı, diğer bir deyişle bir günde birim alana gelen fotonların sayısı "günlük ışık integrali (DLI)" olarak isimlendirilir. Dış koşullarda ortalama DLI 5-60 mol/m<sup>2</sup>/gün'dür. Seralarda DLI oranı kış ve bahar aylarında düşmekte ve 1-10 mol/m<sup>2</sup>/gün seviyelerine inmektedir. Ancak bitki türlerine göre değişmekle birlikte, bitkiler günde en az 10-12 mol/m<sup>2</sup>/gün DLI'ye ihtiyaç duymaktadırlar. DLI fiderde kök ve sürgün gelişimi, çeliklerde köklenme ve gövde çapı, dallanma ve çiçek sayısı gibi bitkilerde kalite faktörleri üzerinde etkili olabilmektedir (Ciolkosz, 2008; Lopez and Runkle, 2008; Dayioğlu ve Silleli, 2012).

Gerek fide ve gerekse bitki yetiştiriciliğinde yoğun bir şekilde kullanılan seralarda güneşten gelen ışık seviyesi, seranın bulunduğu yere, ışığın gelme açısına, gün uzunluğuna, güneşli saatlerin uzunluğuna, bulutluluk durumuna, sera iskeletinin yapısal gölgelemesinin olup olmasına, sera içindeki bitki yoğunluğuna, örtü malzemesi ve örtünün kirlilik durumuna göre %35-75 oranında azalabilmektedir (Sevgican, 2002; Fisher and Runkle, 2004; Karakaş, 2008; Dayioğlu ve Silleli, 2012), dolayısı ile DLI oranı da azalmaktadır. Ortalama güneşlenme süresi 4.5 saatten az olan yerlerde elektrikli yolla yapay ışıklandırma yapılması olumlu sonuçlar vermektedir (Dayioğlu ve Silleli, 2012; Argus, 2017).

Seralarda ilk yapay ışıklandırma çalışmaları 1980'li yılların başlarında Japonya'da yapraklı sebzelerde uygulanmıştır (Goto, 2002). Zamanla süs bitkileri yetiştiriciliğinde, meyve fidanı ve sebze fidesi üretiminde de kullanılmaya başlanmıştır. Ancak fide üretiminde çok sayıda bitkinin bir araya getirilmesi, dar bir alanda daha az elektrik enerjisi kullanımına olanak sağladığı için bitkisel üretimde ekonomik olarak en çok fide üretiminde kullanılmaktadır. Farklı dalga boyunda yapılan aydınlatma uygulamalarının fiderde özellikle;



yaprak alanı, taze sürgün ağırlığı ve kök kuru ağırlığı gibi morfolojik özellikleri önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir (Demir ve Çakırer, 2015).

Yapay ışıklandırma gün ışığına ilave ışık verilerek bitki için uygun ışık spektrumunun artırılması şeklinde uygulanabileceği gibi, gün uzunluğunun ve ışık şiddetinin artırılması veya çiçeklenme gibi bitkisel tepkilerin olabilmesi için fotoperiyodik ışıklandırma uygulaması şeklinde de yapılabilir. Bu amaçlar için akkor telli lambalar, metal halojen (MH) lambalar, yüksek basınçlı sodyum buharlı deşarj (LPS, HPS) lambaları, floresan lambalar ve LED (ışık yayan diyot) lambalar ve kullanılabilir (Koç ve ark., 2009; Dayıoğlu ve Sillesi, 2012; Çakırer ve ark., 2017). Uygulamada performans açısından güneş ışığına en yakın spektruma sahip HSP lambalar ile son zamanlarda LED lambalar öne çıkmaktadır (Demirsoy ve ark., 2016). Hangi tür lamba kullanılacaksa kullanılsın yapay ışıklandırma lambalarının yüksek PAR çıkışı (Çakırer ve ark., 2017); klorofil oluşumu, çiçeklenme ve dokuların oluşması üzerine etkili olan mavi ve kırmızı-mavi ışık spektrumlu olması (Demirsoy ve ark., 2016; Taiz and Zeiger, 2008) gerekmektedir.

Bahsedilen bu temel lambalar dışında geliştirilen değişik lambalarda piyasada ticari olarak bulunabilmektedir. Hâlihazırda kullanılan yapay ışıklandırma lambalarına alternatif negatif iyon jeneratörlü tam spektrumlu gün ışığı floresan lambasının (LifeLite, Elit Mühendislik, İstanbul) da piyasada sera aydınlatmasında ve bitki yetiştirme odalarında kullanıldığı görülmektedir. Güneş ışığına en yakın aydınlatmayı sağlayan Lifelite lamlalar, üretici firma beyanına göre sahip olduğu yüksek kontrast ve renk sunumu ile görüşü mükemmelleştirmekte, tam spektrum, melatonini bastırıldığından insanların uyanık kalmasını sağlamaktadır. Mevsimsel duyu bozukluğu (seasonal affective disorder) tedavisinde de kullanılmaktadır (ELITMUH, 2018). Ancak bitkisel üretimdeki etkisine yönelik çalışmalara rastlanmamıştır. Yürütölen bu çalışmada LifeLite negatif iyon jeneratörlü tam spektrumlu gün ışığı floresan lambasının, bitkisel üretimde yapay ışıklandırmada kullanım olanağı ve sağladığı yapay ışığın marulda fide kalitesi üzerine belirlenmesi amaçlanmıştır.

## METARYAL ve YÖNTEM

Ege Üniversitesi Ziraat Faköltesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne (Bornova-İzmir) ait fide üretim serasında yürütölen bu araştırma, kış döneminde 24 Kasım - 27 Aralık 2016 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, bitkisel materyal olarak 1-2 yapraklı, henüz dikim olgunluğuna ulaşmamış ve hazır fide firmasından (Ege Fide A.Ş., İzmir) temin edilen temin edilen Yedikule 5701 (Küçük Çiftlik Tohumculuk, Balıkesir) marul çeşidi; yapay ışıklandırma için negatif iyon jeneratörlü tam spektrumlu gün ışığı floresan lambası (LifeLite, Elit Mühendislik, İstanbul) kullanılmıştır. Spiral desenli LifeLite lambalara ait teknik özellikler şöyledir: 158 mm uzunluk, 60 mm çap, 85-260 Volt, 26 Watt, 1300 Lumen, 90 CRI (renk dönüşüm indeksi), 20 cm mesafede 3.000.000 negatif iyon/cm<sup>3</sup>, ozon konsantrasyonu <0.01 ppm (ELITMUH, 2018).

Fide yetiştirme masalarına yerleştirilen viyoldeki genç marul fideleri, dikim büyüklüğüne gelene kadar (1) karanlık koşulda lamba kullanılarak (2) gün ışığı ile beraber lamba kullanılarak ve (3) gün ışığı (kontrol) altında yetiştirilmiştir. Karanlık koşul fidelerin üstüne konulan 2 m yükseklik ve 2 m genişlikteki ahşap iskeletin siyah örtüyle kaplanması ile sağlanmıştır. Floresan lamba askı sisteminden yararlanılarak fidelerin 50 cm üstüne asılmıştır. Viyoller birbirinin ışığından etkilenmemesi için birer masa atlanarak, 1.5 m ara ile ayrı fide masalarına konulmuştur. Işıklandırma zamanlayıcı kullanarak sadece gündüz saatlerinde yapılmıştır. Zamanlayıcı 16 : 8 saat karanlık : aydınlık olacak şekilde ayarlanmıştır.

Temin edilen fideler ilgili düzenekler altına 24.10.2016 tarihinde yerleştirilmiş ve 27.12.2016 tarihine kadar (64 gün) büyütölmüştür. Bu süre zarfında fidelere su rampası (boom sistemi) aracılığı ile haftada 3 defa su, 1 defa Gül (2008)'e göre hazırlanan kışlık marul reçetesine (mg/L: N 150, P 50, K 150, Ca 150, Mg 50, Fe 5.0, Mn 0.50, Zn 0.05, B 0.50, Cu 0.03, Mo 0.02) göre hazırlanmış besin solüsyonu verilmiştir.

Dikim büyüklüğüne gelen 5-6 geçek yapraklı fidelerden her konunun her tekrarından 20 fide alınarak, kökleri yıkanmış torf ortamı temizlenmiştir. Fidelerde şerit metre yardımı ile fide boyu (kök başlangıç noktasından yaprakların en uç noktasına kadar); kök uzunluğu (kök boğazından en uç kök noktasına kadar) ölçölmüş, yaprak sayıları belirlenmiştir. Fidelerin yaprak kalınlığı mikrometre (Mitutoyo, IP65, Japonya); toplam klorofil miktarı SPAD cihazı (Konica Minolta, SPAD-502 Plus, Japonya) ile ölçölmüş ve ortalama değer verilmiştir. Yaprak rengi renkölçer ile (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japan) L, a\*, b\* olarak ölçölmüştür. L, siyah:0'dan beyaz:100'a olacak şekilde rengin açıklık veya koyuluğunu, a\* ve b\* ise L'ye dik bir renk düzleminde rengi belirler. Eksenin tam ortasında renk (a\*:0, b\*:0) renksiz (gri-akromatik)'dir. Yatay eksende pozitif a\* kırmızıyı, negatif a\* yeşili; dikey eksende

pozitif  $b^*$  sarı ve negatif  $b^*$  ise maviyi göstermektedir. Rengin temel bileşenlerini belirleyen *hue* açısı ( $h^\circ$ ) ( $0^\circ$ :kırmızı-pembe,  $90^\circ$ :sarı,  $180^\circ$ :yeşil ve  $270^\circ$ :mavi) ve rengin doygunluğunu, canlılığını belirleyen *kroma* ( $C^*$ ) *değerleri*  $a^*$  ve  $b^*$ 'den aşağıdaki formüllere göre hesaplanarak elde edilmiştir (McGuire, 1992).

$$h^\circ = 180 + \tan^{-1}(b^*/a^*) \quad (1)$$

$$C^* = [(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}] \quad (2)$$

Ölçümleri tamamlanan fidelerin toprak üst kısmı (vegetatif aksam: yaprak+gövde) ve kökleri ayrılıp, hassas tartı yardımı ile yaş ağırlıkları belirlendikten sonra, etüvde  $65^\circ C$ 'de sabit ağırlığa gelene kadar bekletilerek kuru ağırlığı kaybettirilmiştir. Fidelerin günlük kuru madde üretimi toplam kuru ağırlık ve 64 günlük yetiştirme süresi üzerinden hesaplanmıştır.

Fidelerin Dickson kalite indeksi (DQI) aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Dickson et al., 1960). Formülde TKA, toplam kuru ağırlık (g); FB, fide boyu (cm); GÇ, gövde çapı (mm); ÜKA, üst aksam kuru ağırlık (g) ve KKA, kök kuru ağırlığı (g) olarak belirtilmiştir.

$$DQI = (TKA) / ((FB/GÇ) + (ÜKA/KKA)) \quad (3)$$

Araştırmada fide firmasından gelen viyoller üçe her tekrürde 120 fideye yer verilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan denemden elde edilen verilere bilgisayarda JMP (sürüm 5.0.1) istatistiksel analiz paket programı kullanılarak varyans analizi uygulanmıştır. F testine göre öd değeri istatistiksel anlamda önemsiz, \* değeri alfa %5 seviyesinde önemli ( $P \leq 0.05$ ) ve \*\* değeri alfa %1 seviyesine göre önemli ( $P \leq 0.01$  veya  $P \leq 0.001$ ) olarak belirtilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için %5 önem düzeyinde Tukey testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar önem derecesi üzerinden yorumlanmış, önemsiz çıkan sonuçlar üzerinde durulmamıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### Fide Morfolojisi

Uygulamaların fide boyuna ( $P:0.001$ ), kök boyuna ( $P:0.015$ ), yaprak sayısına ( $P:0.0004$ ) ve yaprak kalınlığına ( $P:0.0006$ ) etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 1).

En uzun fide boyu karanlık koşulda uygulanan tam spektrumlu floresan lamba koşulundan sağlanırken, en kısa boylu fideler gün ışığı koşulunda lamba uygulaması yetiştirilen kontrol fidelerinden elde edilmiştir. Gün

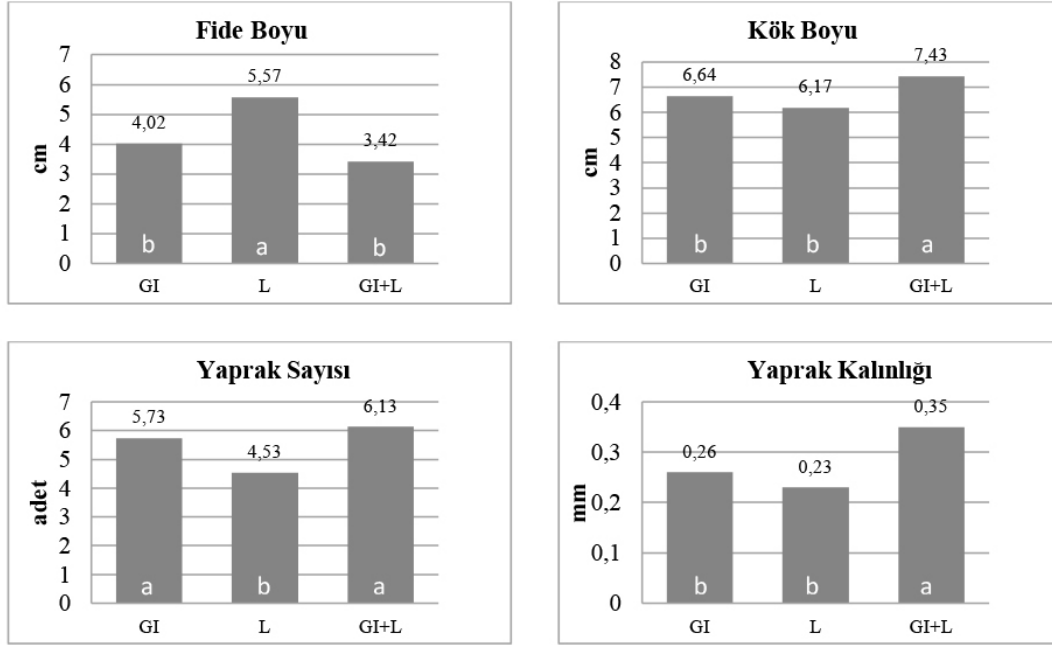
ışığı koşulunda lamba uygulaması gün ışığında yetiştirilen fidelere göre fide boyunu %14.9 oranında azaltmıştır (Şekil 1). Benzer sonuçlar gövde çapı için de sağlanmıştır (sunulmamış bilgi). Bu sonuç, yapay ışıklandırmanın fide boyunu ve gövde çapını azalttığını gösteren diğer çalışmalar (Uzun 1996; Sarıbaş, 2013) ile uyumlu olmuştur. Nitekim, Demirsoy ve ark. (2016) patlıcan fidelerinde yapay ışıklandırmanın büyüme parametrelerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, fide boyu üzerine farklı yapay ışıklandırma kaynaklarının etkisinin farklı olduğunu, akort telli lamba uygulamaları altında fidelerin en kısa boya; gövde çapı açısından kontrol uygulamalarının ek ışık kaynağı kullanılan uygulamalara göre daha ince gövde çapı değerlerine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Kandemir (2005), yapay ışıklandırma ile ışık şiddetinin artmasının, biber bitkilerini bodurlaştırarak gövde çaplarını artırdıklarını; düşük ışıkta ince gövdeli bitki oluşumunun söz konusu olduğunu bildirmiştir.

Gün ışığı ile beraber tam spektrumlu floresan lamba kullanımının kök boyunu artırdığı, bu artışın gün ışığı altındaki kontrol bitkilerine kıyasla %11.9 olduğu saptanmıştır. Karanlık koşulda lamba uygulaması ile kontrol koşulu arasında kök boyu arasında istatistiksel anlamda bir farklılık gözlenmemesine rağmen, en düşük kök boyu karanlıkta lamba uygulamasından elde edilmiştir. İlkbahar döneminde sera sebze türlerinde fide aşamasında ilave ışıklandırma uygulamalarının kök uzunluğunu olumlu yönde etkilediğini bildiren çalışmalar (Eltez, 1995) araştırma bulgularımızı doğrular nitelikte olmuştur. Demirsoy ve ark. (2016) patlıcan fidelerin kök uzunlukları üzerine HPS uygulamalarının olumlu yönde etki meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Araştırmada fide yaprak sayısı 6.13 ile 4.53 arasında değişmiş, en fazla yaprak sayısı gün ışığı ile beraber lamba uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile gün ışığı ve karanlıkta lamba uygulaması izlemiştir. Gün ışığı ile beraber tam spektrumlu floresan lamba kullanımının yaprak kalınlığını da arttırdığı gözlenmiştir. Bu artış gün ışığı altındaki fide yapraklarına göre %34.6; karanlıkta lamba uygulaması altında yetişen fide yapraklarına göre %52.2 olmuştur. Yapay ışıklandırmanın yaprak sayı ve kalınlığı üzerine olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Benzer sonuç Eltez (1995)'in yapmış olduğu çalışmadan da elde edilmiş, fidelere ilave aydınlatma uygulamalarının fide başına düşen yaprak sayısını ve yaprak alanlarını arttırdığı belirlenmiştir. LED ışıkla yapılan yapay ışıklandırma ile alçak plastik tünel altında yetiştirilen domates bitkilerinde yaprak sayısı kontrol grubuna göre %17.3 oranında artış göstermiştir (Köksal ve ark., 2013). Ohasi-Kaneko et al. (2017), marulda ve iki

farklı ıspanak türünde yaptığı çalışmada bitkilere kırmızı, mavi, kırmızı+mavi ışık uygulamış, beyaz ışıklı floresan lamba ışığını kontrol olarak kabul etmiştir. Yaprak alanı, bitki yaprak sayısı, uzunluk ve genişlik indeksinin her iki türde de ışık rengine göre değiştğini belirtmiştir.

Sarıbaş (2013), yüksek ışık şiddeti altında patlıcan fidelerinde yaprak kalınlığının en yüksek değerlere ulaştığını bildirmiştir. Yaprak kalınlığı üzerine yetiştirme dönemi, ışık kaynağı ve uygulanan ışık renginin de etkili olduğu ortaya konulmuştur (Demirsoy ve ark., 2016).



**Şekil 1.** Uygulamaların fide morfolojisi üzerine etkileri (GI: gün ışığı-kontrol, L: karanlık ortamda floresan lamba, GI+L: gün ışığı ile beraber floresan lamba kullanımı)

**Figure 1.** Effects of treatments on seedling morphology (GI: day light-control, L: fluorescent lamp under dark, GI+L: day light with fluorescent lamp)

### Fide Biyokütlesi

Uygulamaların kök ve üst aksam yaş ve kuru ağırlığı ile kuru ağırlık yüzdesi ve günlük kuru madde üretimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Kök ve üst aksam yaş ağırlıkları karanlık koşuda lamba kullanımına kıyasla gün ışığı ve lamba kullanımı ile belirgin ölçüde artmıştır. En fazla fide biyokütlesi tam spektrumlu floresan lambanın gün ışığı ile beraber kullanıldığı uygulamadan elde edilmiştir. Bunu gün ışığına maruz kalan fideler izlemiştir. Kök ve üst aksam kuru ağırlıklarında da benzer durum görülmüştür. Kök ve üst aksam kuru ağırlık yüzdeleri gün ışığı koşullunda artış göstermiş; en yüksek değer yapay ışıklandırmasız gün ışığı koşulunda, en düşük değer karanlıkta lamba uygulamasında yetişen fidelerden elde edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar yapay ışıklandırmanın fide biyokütlesini arttırdığına dair yapılan

önceki çalışmalar ile doğrulanmıştır. Fide döneminde sera sebze türlerinde HPS lambalar ile (Eltez, 1995), hıyarda LED lambalar ile HPS lambaların birlikte uygulandığında (Novičkovas et al., 2012), patlıcanda dönemlere, fide kısımlarına ve ışık kaynağına göre göre değişmekle birlikte ATL, HPS ve LED lambalarla sağlanan yapay ışıklandırmanın (Demirsoy ve ark., 2016) fide kök ve sürgün biyokütlesini arttırdığını ortaya koymuştur. Kırmızı-turuncu ışık veren LED lamba ile ek ışıklandırma yapılan ve alçak plastik tüneller altında yetiştirilen domates bitkilerinde de bitki biyokütlesinin ışıklandırma yapılmayan bitkilere göre %24 oranında arttığı belirlenmiştir (Köksal ve ark., 2013). Elde edilen bu sonuçlar; fide/bitki büyüme ve gelişmesinde kullanılan ışık kaynağının, ışığın dalga boyunun ve ışık şiddetinin etkilerinin farklı olacağını ortaya koymuştur (Johkan et al., 2012).

Fidelerin günlük kuru madde üretimi 0.27 ile 1.50 mg arasında değişmiş, gün ışığının uygulandığı fidelerde günlük kuru madde miktarının arttığı görülmüştür. En yüksek günlük kuru madde üretimi tam spektrumlu floresan lambanın gün ışığı ile beraber kullanıldığı uygulamadan elde edilirken,

en düşük karanlıkta lamba uygulamasından elde edilmiştir. Uzun (1996), ışığın bitki büyüme ve gelişimine olan etkisi ile ilişkili olarak düşük ışık koşullarında bitkinin genellikle vejetatif büyüdüğünü böylece daha az kuru madde birikiminin meydana geldiğini belirtmiştir.

**Çizelge 1.** Uygulamaların fide üst aksam (yaprak + gövde) ve kök yaş ve kuru ağırlıkları, kuru ağırlık yüzdeleri ve günlük kuru madde üretimi üzerine etkileri

**Table 1.** Effects of treatments on shoot (leaf + stem) and root fresh and dry weights, dry weight percentages and daily dry matter production of seedling

Uygulamalar	Üst Aksam			Kök			Günlük kuru madde üretimi (mg/gün)
	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Kuru ağırlık yüzdesi (%)	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Kuru ağırlık yüzdesi (%)	
Gün ışığı	0.49 b	0.054 a	10.99 a	0.49 a	0.032 a	7.78 a	1.347 a
Lamba	0.36 c	0.014 b	3.98 c	0.12 b	0.003 b	2.17 b	0.268 b
Gün ışığı+Lamba	0.63 a	0.060 a	9.5 b	0.57 a	0.036 a	6.57 a	1.505 a
P	0.0049	0.0004	<0.0001	0.0048	<0.0001	0.0025	<0.0001

Gün ışığı: kontrol, Lamba: karanlık ortamda floresan lamba kullanımı, Gün ışığı + Lamba: gün ışığı il beraber floresan lamba kullanımı

### Klorofil ve Renk Değerleri

Yaprak klorofil miktarı ve renk değerleri üzerine uygulamaların etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Gün ışığının uygulandığı fidelerde klorofil miktarının arttığı; gün ışığı ile birlikte tam spektrumlu floresan lamba kullanımının marul yapraklarının klorofil içeriğini gün ışığına göre %9.4, karanlıkta lamba uygulamasına göre %78.1 oranında arttırdığı görülmüştür (Çizelge 2). Çalışmamızı destekler nitelikte, Tang et al. (2011)'nin hıyar fidelerinde kırmızı, mavi, kırmızı+mavi (9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5) ve floresan lamba uygulamalarını denedikleri bir çalışmada, kırmızı+mavi ışık uygulamalarının bitki büyümesini teşvik ettiği; kırmızı+mavi 7:3 uygulamasında yaprak ağırlığı yanında klorofil içeriğinin de arttığı belirtilmiştir. Hasperué et al. (2016) depolanan brokolilere yapay ışıklandırma ile düşük yoğunlukta (20 mmol/m<sup>2</sup>/s) beyaz ve mavi LED uygulamasının klorofil seviyesinde artış sağladığını bildirmiştir. Ancak, klorofil miktarı yapay ışıklandırmada kullanılan ışık kaynağına göre değişebilmektedir. %52 kırmızı + %48 mavi LED; soğuk beyaz (6500 K) LED ve soğuk beyaz (6500 K)

floresan altında büyütülen domates ve biber fidelerinde, en yüksek klorofil miktarı soğuk beyaz LED ışığı altında yetişen fidelerden elde edilirken, en düşük ise soğuk beyaz floresan ışık altında yetişen fidelerden elde edilmiştir (Çağlayan ve ark., 2017).

Tam spektrumlu floresan lamba uygulamasının gerek karanlıkta ve gerekse gün ışığı ile beraber kullanıldığında yüksek L değeri ile yaprak parlaklığını saptanmıştır. Yaprak yeşil renk değeri (a\*) gün ışığı olan koşulda artmış, gün ışığı ve gün ışığı + lamba uygulamalarındaki fidelerde a\* değeri aynı istatistiksel grupta yer almıştır. a\*/ b\* renk indeksi -0.55 ile -0.64 arasında değişmiş ve en yüksek değer tam spektrumlu floresan lambanın gün ışığı ile beraber kullanıldığı uygulamadan elde edilmiştir. h° değeri a\* değeri ile paralellik gösterirken, C° değeri b\* değeri ile benzerlik göstermiştir. Rengin temel bileşenlerini oluşturan h° değeri 90° (sarı) - 180° (yeşil) arasında değişmiş, yapraklar sarımtırak yeşil olarak belirlenmiştir. Rengin doygunluğunu belirleyen kroma değeri (C\*) en yüksek karanlıkta lamba uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Uygulamaların yaprak klorofil ve renk değerlerine etkisi**Table 1.** Effects of treatments on leaf chlorophyll content and color values

Uygulamalar	Klorofil (SPAD)	L	Renk				
			a*	b*	a*/ b*	h°	C*
Gün Işığı	29.88 b	35.99 b	-17.43 a	27.40 b	-0.64 b	122.5 a	32.47 b
Lamba	18.36 c	45.21 a	-16.07 b	34.40 a	-0.64 b	118.9 b	39.31 a
Gün ışığı+Lamba	32.69 a	36.69 b	-17.58 a	27.33 b	-0.55 a	122.6 a	32.44 b
<i>P</i>	<0.0001	0.0219	0.0090	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0002

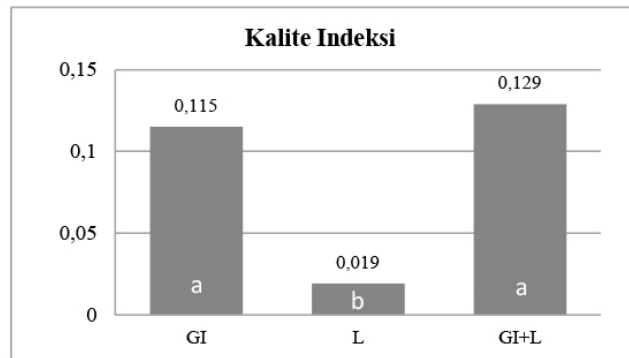
Gün ışığı: kontrol, Lamba: karanlık ortamda floresan lamba kullanımı, Gün ışığı + Lamba: gün ışığı il beraber floresan lamba kullanımı

### Dickson Fide Kalite İndeksi

Fide kalitesini belirlemede önemli bir kriter olan kalite indeksi üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ( $P$ : <0.0001). Fide kalite indeksi 0.019 ile 0.129 arasında değişmiş, en kaliteli fideler aralarında istatistiksel fark bulunmayan gün ışığı ve gün ışığı ile beraber lamba uygulamasından elde edilirken, karanlıkta lamba uygulaması kalite bakımından ikinci sınıfta yer almıştır. Gün ışığı koşullarında tam spektrumlu floresan lamba kullanımı gün ışığındaki kontrol bitkilerine göre kaliteyi %12.2 oranında arttırmıştır (Şekil 2).

Fide kalitesi fidelerin fizyolojik ve morfolojik özelliklerine göre değişebilmektedir. Her ne kadar fide kalitesinin en doğru ölçüsü ikisinin birlikte değerlendirmesi olsa da morfolojik görünüm fide fizyolojisinden daha kolay ölçülebilir ve pratik olması nedeni ile tercih edilmektedir. Fide kalitesini belirlemede agro-morfolojik özelliklere dayalı birçok standart mevcuttur. Bu karakterler değerlendirilirken hangi kriterlerin ön planda tutulacağı türün özelliğine

göre değişmektedir (Bozokalfa ve Eşiyok, 2010). Halen kullanılmakta olan özellikler arasında fide boyu, gövde çapı, kök uzunluğu, yaş ve kuru ağırlık, sürgün-kök oranı ve yaprak sayısı vs yer almaktadır. Morfolojik derecelendirmeleri iyi olan fideler, daha sonra tarlaya dikildiklerinde tutunma ve hayatta kalmada belirgin farklılıklar ve pozitif ilişkiler göstermektedirler. Dickson et al. (1960) tarafından geliştirilen kalite indeksi fidelerde geliştirilmiş olmasına rağmen fideler için de kullanılabilir ölçümler içermektedir. Formülize edilen indeks, fide kalitesi ile ilgili daha önceki çalışmalarda belirtilen bazı morfolojik özelliklere dayandırılan entegre bir indekstir. Fidanlar/fideler kalite gruplarına göre iyi (>0.3), orta (0.1-0.3) ve kötü (<0.1) olarak gruplanmaktadır. Her bir kalite grubu değer aralığının türlere, bakım işlerine (sulama, gübreleme vs) ve çevresel koşullara göre değişeceği kabul edilmektedir. Yürütölen çalışmada gün ışığı koşullarında tam spektrumlu floresan lamba kullanımı ve lamba kullanılmadan gün ışığında yapılan yetiştiricilikte fide kalitesi orta kalitede, karanlıkta lamba altında yapılan yetiştiricilikte ise fide kalitesi kötü olarak belirlenmiştir.



**Şekil 2.** Uygulamaların fide kalite indeksi üzerine etkisi (GI: güneş ışığı-kontrol, L: karanlık ortamda floresan lamba, GI+L: gün ışığı il beraber floresan lamba kullanımı)

**Figure 2.** Effects of treatments on seedling quality index (GI: day light-control, L: fluorescent lamp under dark, GI+L: day light with fluorescent lamp)



## SONUÇ

Elde edilen tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde fide gelişiminde ışığın önemli bir faktör olduğu ve fide kalitesinin yapılacak ilave aydınlatma ile artırılabilirliğini belirlenmiştir. Bununla birlikte ışık kaynağı, rengi ve şiddetinin bitki gelişiminde önemli olduğu unutulmamalıdır. Gün ışığına ilaveten yapılan yapay ışıklandırmanın yaprak sayısı ve klorofil miktarını arttırarak fotosentez oranını arttırdığı, yapay ışıklandırmada kullanılan ışık kaynağının da fide

gelişimi ve kalitesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Karanlık koşulda sadece yapay ışıklandırma ile yapılan aydınlatmanın fide kalitesini olumsuz etkilediğini belirlenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmada kullandığımız LifeLite negatif iyon jeneratörlü tam spektrumlu gün ışığı floresan lambasını tarafımıza ücretsiz sağlayan **Elit Mühendislik** (İstanbul) firmasına teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Argus, 2017. Light and lighting control in greenhouses. Argus Control Ltd. Canada, p.1-36. <https://www.arguscontrols.com/resources/Light-and-Lighting-Control-in-Greenhouses.pdf> (Erişim Tarihi: 10 Ocak 2019)
- Balkaya, A., Kandemir, D. ve Sarıbaş, Ş. 2015. Türkiye sebze fidesi üretimindeki son gelişmeler. TÜRKTOB-Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, Yıl:4, 13:4-8.
- Bozokalfa, M.K. ve Eşiyok, D. 2010. Biber (*Capsicum annuum* L.) aksesyonlarında genetik çeşitliliğin agronomik özellikler ile belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47 (2): 123-134.
- Çakırer, G., Akan, S., Demir, K. ve Yanmaz, R. 2017. Bahçe bitkilerinde kullanılan ışık kaynakları. Akademik Ziraat Dergisi, 6 (Özel Sayı):63-70.
- Chaves, I., Pokorny, R., Byrdin, M., Hoang, N., Ritz, T., Brettel, K., Essen, L.O., van der Horst, G.T.J., Batschauer, A. and Ahmad, M. 2011. The cryptochromes: Blue light photoreceptors in plants and animals. Annual Review of Plant Biology, 62:335-364.
- Ciolkosz, D. 2008. Desing daylight availability for greenhouses using supplementary lighting. Biosystem Engineering, 100:571-580.
- Çağlayan, N., Ertekin, C. ve Kotan, R. 2017. LED ışık kaynaklarının domates ve 36 biber bitkilerinin gelişimi üzerine etkileri. Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, ICAE - IWCB Özel Sayı: 297-307.
- Fisher, P. and Runkle, E. 2004. Lighting Up Profits: Understanding Greenhouse Lighting. Meister Media Worldwide, Willoughby/Ohio, p. 98.
- Fraikin, G.Y., Strakhovskaya, M.G. and Rubin, A.B. 2013. Biological photoreceptors of light-dependent regulatory processes. Biochemistry, 78(11):1238-1253.
- Goto, E. 2012. Plant production in a closed plant factory with artificial lighting. Acta Horticulturae, 956:37-49.
- Gül, A. 2008. Topraksız Tarım. ISBN:978-975-8377-66-4, Hasad yayıncılık, İstanbul, 144 s.
- Dayıoğlu, M.A. ve Silleli, H. 2012. Saralar için yapay aydınlatma sistemi tasarımı: Günlük ışık integrali yönetimi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 8 (2):233-240.
- Demir, K. ve Çakırer, G. 2015. Kaliteli fide üretimini etkileyen faktörler. TÜRKTOB-Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, Yıl:4, 13:4-8.
- Demirsoy, M., Balkaya, A. ve Uzun, S. 2016. Farklı ışık kaynağı ve renk uygulamalarının patlıcan (*Solanum melongena* L.) fidelerinin büyüme parametreleri üzerine etkileri. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 3(2): 238-247
- Dickson, A., Leaf, A.L. and Hosner, J.F. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. The Forest Chronicle, 36(1):10-13.
- Doolan, W.D., Leonardi, C. and Baudoin, W.O. 1999. Vegetable Seedling Production Manual. FAO Plant Production and Protection Paper, 155, 72 p.
- Eltez, R.Z. 1995. Bazı sera sebze türlerinde ilkbahar yetiştiriciliğinde fide döneminde yapılan ilave aydınlatmanın kalite ve verime etkileri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- ELITMUH, 2018. Elit Mühendislik. <http://www.elitmuh.com.tr/lifelite.html>. (Erişim: 01.10. 2018).
- FİDEBİR, 2017. Fidebirlik: Fide Üreticileri Alt Birliği. [www.fidebirlik.com](http://www.fidebirlik.com). (Erişim: 16.05.2017).
- Hasperué, J.H., Guardianelli, L., Rodoni, L.M., Chaves, A.R. and Martínez, G.A. 2016. Continuous white/blue LED light exposition delays postharvest senescence of broccoli. LWT-Food Science and Technology, 65: 495-502.
- Johkan, M., Shoji, K., Goto, E., Hahida, S. and Yoshihara, T. 2012. Effect of green light wavelength and intensity on photomorphogenesis and photosynthesis in *Lactuca sativa*. Environmental and Experimental Botany, 75: 128-133.
- Kandemir, D. 2005. Sera şartlarında sıcaklık ve ışığın biberde (*Capsicum annuum* L.) büyüme ve verim üzerine kantitatif etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun.
- Karakaş, A. 2008. Sera Aydınlatmacılığı. Elektrik Mühendisliği, Ağustos-434: 142-144.
- Koç, C., Vatandaş, M. ve Koç, A.B. 2009. LED aydınlatma teknolojisi ve tarımda kullanımı. 25. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi (01-03 Ekim 2009), Isparta.
- Kopsell, D.A., Sams, C.E. and Morrow, R.C. 2015. Blue wavelengths from LED lighting increase nutritionally important metabolites in specialty crops. Hortscience, 50(9): 1285-1288.
- Köksal, N., İncesu, M. ve Teke, A. 2013. LED aydınlatma sisteminin domates bitkisinin gelişimi üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 6 (2): 71-75.
- Lopez, G.R. and Runkle, E.S. 2008. Photosynthetic daily light integral during propagation influences rooting and growth of cuttings and subsequent development of New Guinea impatiens and petunia. HortScience, 43:2052-2059.
- Massa, G.D., Kim, H.H., Wheeler, R.M. and Mitchell, C.A. 2008. Plant productivity in response to LED lighting. HortScience, 43(7):1951-1956.



- McCree, K.J. 1972. Test of current definitions of photosynthetically active radiation against leaf photosynthesis data. *Journal of Agricultural Meteorology*, 10: 443-453.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12):1254-1255.
- Novičkovas, A., Brazaitytė, A., Duchovskis, P., Jankauskienė, J., Samuolienė, G., Virsilė, A. and Zukauskas, A. 2010. Solid-state lamps (LEDs) for the short-wave length supplementary lighting in greenhouses: experimental results with cucumber. In XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): *Acta Horticulturae*, 927:723-730.
- Ohasi-Kaneko, K., Takase, M., Kon, N., Fujiwara, K. and Kurata, K. 2007. Effect of light quality on growth and vegetable quality in leaf lettuce, spinach and komatsuna. *Environmental Control in Biology*, 45: 189-198.
- Sarıbaş, H.ř. 2013. Organik domates (*Solanum lycopersicum* L.) ve patlıcan (*Solanum melongena* L.) fidesi üretiminde fide kalitesi ile çevre şartları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve üretimin planlanması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Sevgican, A. 2002. Örtüaltı Sebzeçiliği (Topraklı Tarım), Cilt I. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:528. ISBN: 975-483-384-2. Ege Üniv. Basımevi. Bornova-İzmir
- Taiz, L. and Zeiger, E. 2008. Bitki Fizyolojisi (Üçüncü baskıdan çeviri; Çeviri editörü İsmail Türkan). Palme Press, Ankara/Turkey, 690 s.
- Tang, D., Zhang, G.B., Zhang, E., Pan, X.M. and Yu, J.H. 2011. Effects of different LED light qualities on growth and physiological and biochemical characteristics of cucumber seedlings. *Journal of Gansu Agricultural University*, 01. [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTotal-GSND201101011.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-GSND201101011.htm) (Erişim: 05.03.2018)
- Tüzel, Y., Gül, A., Daşan, H.Y., Öztekin, G.B., Engindeniz, S., Boyacı, H.F., Ersoy, A., Tepe, A. ve Uğur, A. 2010. Örtüaltı Yetiştiriciliğinin Gelişimi. VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi (11-15 Ocak 2010), Ankara, 1: 559-578.
- Uzun, S. 1996. The quantitative effects of temperature and light environment on the growth, development and yield of tomato and aubergine. The University of Reading, PhD Thesis, (Unpublished), England.
- Yelboğa, K. 2014. Tarımın Büyüyen Gücü: Fide Sektörü. *Bahçe Haber*, 3(2): 13-16.



**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Gyulsyum İBRAHİM<sup>1a</sup>

İbrahim DUMAN<sup>2a</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,  
35100, Bornova-İzmir

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

<sup>1a</sup> **Orcid No:** 0000-0002-4841-5585

<sup>2a</sup> **Orcid No:** 0000-0003-0081-7208

**sorumlu yazar:** [ibrahim.duman@ege.edu.tr](mailto:ibrahim.duman@ege.edu.tr)

**Anahtar Sözcükler:**

Organik tarım, sakız kabak, münavebe,  
verim, kalite

**Keywords:**

Organic farming, summer squash, crop  
rotation, yield, quality

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56  
(4):447-453 DOI: [10.20289/zfdergi.534350](https://doi.org/10.20289/zfdergi.534350)

**Uzun Yıllık Organik Ekim Nöbeti Uygulamasında Kabak  
(*Cucurbita pepo* cv. Sakız) Üretim Performansının  
Değerlendirilmesi**

Evaluation of the Production Performance of Summer squash (*Cucurbita pepo* L.) within a Long-Term Organic Crop Rotation

**Alınış** (Received): 01.03.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 22.05.2019

**ÖZ**

**Amaç:** Organik parselde uzun yıllık ekim nöbeti deseni oluşturulmasına yönelik planlanan bu çalışmada, brokoli, bakla, fiğ+arpa ve nadas ön bitki parsellerinde yapılan sakız kabağı üretimindeki verim ve kalite değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot:** Çalışma, E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Çalışmada ön bitkiler toprağa karıştırıldıktan sonra ana bitki olan sakız kabağı yetiştiriciliği yapılmış ve ana ürünün verim ve bazı kalite özellikleri incelenmiştir.

**Bulgular:** Ön bitki üretiminden sonra birim alana en fazla yaş ot miktarının brokoli parsellerinden (4382 kg/da) sağlandığı belirlenmiştir. Ön bitki karışımı sonrası parsellerden alınan toprak örneklerinde en yüksek organik madde içeriği % 3.27 ve 3.12 değerleri ile fiğ ve brokoli parsellerinden elde edilmiştir. En yüksek N ve P içeriği ise % 0.15 ve 40.2 ppm değeri ile bakla parsellerinden, en yüksek K içeriği ise 449 ppm değeri ile fiğ parsellerinden elde edilmiştir. Ana bitki olan kabak üretiminde de en yüksek verim fiğ+arpa ön bitki parsellerinden elde edilmiştir. Fiğ parsellerindeki 2343 kg/da kabak verimi değerini 2198 kg/da verim değeri ile brokoli parselleri izlemiştir. Kabak meyvelerinin meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı ve meyve renk değerleri bakımından ön bitkilerin etkisi önemsiz bulunmuştur.

**Sonuç:** Çalışmada, ön bitkilere göre organik koşullarda yapılacak sakız kabağı üretiminde fiğ+arpa ön bitki yetiştiriciliğinin yapılması ile birim alan verim değerinde önemli oranlarda artış sağlanmıştır. Toprağa en yüksek potasyum ve organik maddenin de fiğ ve brokoli ön bitkisi üretimlerinden, en yüksek azot ve fosforun da bakla ön bitkisi üretiminden kazandırıldığı belirlenmiştir.

**ABSTRACT**

**Objective:** This study was designed to test the effects of different pre-crops such as broccoli, faba bean, common vetch + barley, and fallow land applications on summer squash (*zucchini*) yield and quality.

**Material and Methods:** The study was carried out in EU Faculty of Agriculture, Department of Horticulture. Yield and some quality properties of the main crop *zucchini* was investigated after the pre-crops have been grown and mixed within the soil.

**Results:** The maximum amount of wet weed plants per unit area after pre-crop production have been achieved in the broccoli parcels (4382 kg / ha). The highest organic matter content of soil samples taken from the parcels after growing the pre-crops have been obtained from the parcels of common vetch and broccoli with 3.27% and 3.12%, respectively. The highest N and P content have been achieved from the parcels of faba bean with 0.15% and 40.2 ppm, respectively, while the highest K content was obtained from the common vetch parcel with 449 ppm. The highest yield from the main crop production have been achieved in the parcels where common vetch + barley have been grown as pre-crop. The yield of summer squash was 2343 kg/da where common vetch was used as pre-crop, followed by summer squash growing after broccoli with 2198 kg/da. The effects of pre-crops on fruit weight, fruit dry weight, fruit size, and fruit color of the main crop have been found insignificant.

**Conclusion:** In the study, the production of vetch + barley pre-crops cultivation in the production of summer squash in organic conditions according to the pre-crops yielded a significant increase in the unit area yield value. It has been determined that the highest potassium and organic matter in the soil is obtained from the production of vetch and broccoli pre-crops, while the highest nitrogen and phosphorus are obtained from the production of faba bean parcel.

## Giriş

Organik tarımda amaç, halen uygulanmakta olan geleneksel tarım uygulamaları sonucunda bozulan ekolojik dengeyi düzeltmek, bu dengenin bozulmasına neden olan tarımsal girdi ve faaliyetleri asgari seviyeye indirmek, insan sağlığı için zararlı olan gübre, ilaç ve tohumlar yerine doğal preparatlar kullanmaktır. Bir bölgenin iklim ve toprak özelliklerini dikkate alınarak, en yüksek ve en kaliteli üretimi sağlamak amacıyla değişik kültür bitkilerinin birbirini karşılıklı olarak destekleyebilecek ve tamamlayabilecek şekilde ardi ardına yetiştirilmesi olarak tanımlanan münavebe (Duman ve Algan, 2012) yöntemi organik tarımın temel ilkelerinden biridir. Organik tarım temel ilkelerinden olan ve toprak yorgunluğunun önlenmesi, toprağın farklı derinliklerindeki besin maddelerinden optimum oranda yararlanılması ve toprağa yeni besin maddesi ile organik madde kazandırılması amaçlı uygulanan ekim nöbetinde uygun bitkilerin seçilmesi büyük önem taşımaktadır (Duman ve Elmacı, 2014). Uzun yıllık ekim nöbeti planlaması amacıyla yürütülen bu çalışmada, ekim nöbeti uygulamasında yer alan brokoli, bakla, fiğ + arpa ve nadas (doğal vejetasyon) ön bitki parsellerinin ana bitki olan kabak üretimindeki etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneme alanında 2006 yılından beri aynı ön bitkiler ve nadas uygulaması ile yürütülen çalışmada kış üretim döneminde (Eylül-Mart) ön bitkiler ayrı parsellerde yetiştirilmiştir. Ön bitkilere paralel olarak doğal ot gelişimine bırakılan ve nadas olarak tanımlanan parselde yetiştirilen otların da toprağa karışımı ön bitki parselleri ile birlikte yapılmıştır. İşte bu ön bitki parsellerinde kış mevsimi süresince gelişen bitkilerin artıklarının toprağa karışımından sonra aynı parsellerde yetiştirilen ve ana bitki olarak tanımlanan sakız kabak çeşidi bitkilerindeki verim ve bazı kalite özellikleri irdelenmiştir. Böylece organik sertifikalı koşullarda yetiştiriciliği yapılan ön bitkilerin toprağa karışımı ile ana ürün olan akız kabağı verimi ve kalite özellikleri üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca yine aynı ön bitkilerin ve nadas parselinin kabak parsellerindeki yabancı ot gelişim oranı üzerine olan etkilerinin de ortaya konması hedeflenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma E. Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde 2006 yılından beri çakılı deneme alanı olarak ayrılan ve fiğ, bakla, brokoli ve nadas ön bitki parsellerinin yer aldığı organik sertifikalı araştırma alanında yürütülmüştür. Organik brokoli fideleri, 70\*30 cm mesafeler ile elle damla sulama sistemine uygun dikilmiştir. Bakla tohumları 12.5 g/m<sup>2</sup> ve adi

fiğ+arpa (8 kg fiğ+4 kg arpa karışımından) tohumları da 12 g/m<sup>2</sup> olacak şekilde ekilmişlerdir. Nadas parseli de serbest doğal bitki gelişimine bırakılmıştır. Ön bitki parsellerinden olan sadece brokoli parseline uygun baş iriliği döneminde baş ve koltuk hasadı yapılmış ve elde edilen ürün pazarlanmıştır. Brokoli hasadı tamamlandıktan sonra da parsellerde kalan bitkiler, bakla bitkilerinin tam çiçeklenme döneminde, fiğ+arpa bitkilerinin %15 çiçeklenme aşamasında ve nadas (doğal gelişen otlar) parsellerinde gelişen otlar kendi parseli içerisinde diskaro ve rotavatör yardımı ile parçalanarak toprağa karıştırılmış ve ardından pulluk yardımıyla toprağın 15-20 cm derinliğine gömülmüştür. Karışımından bir ay sonra da toprak hazırlığı yapılarak sakız kabağı üretimine başlanmıştır.

Çalışmada yer alan ön ve ana bitki parselleri tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş ve değerlendirilmiştir. Bu amaçla 4 ön bitki (bakla, brokoli, fiğ+arpa ve nadas) bloklarda 4 tekrarlı tesadüfi dağıtılmıştır. Ana bitki denemesinde de 4 ön bitki ve 4 tekrarlı toplam 16 parsel oluşturulmuştur. Her bir parselin büyüklüğü 30 m<sup>2</sup> alandan oluşmuştur.

Ön bitki parsellerindeki bitkilerin toprağa karışım aşamasında 25\*25 cm büyüklüğündeki 8 farklı alandan toprak üzerinden biçilerek alınan bitki örneklerinden birim alana (m<sup>2</sup> ve dekar) karıştırılan yaş ot miktarı hesaplanmıştır. Ayrıca yaş bitki örneklerinin kurutulması ile (65 °C 48 saat) de parsellere karıştırılan ot kuru ağırlık oranları (%) saptanmıştır.

Ön bitki atıklarının toprağa karışımından bir ay sonra ve ana bitki yetiştiriciliğine başlanırken her parselden 30 cm derinlikten toprak örneği alınarak parsellere göre toprak örneklerinde organik madde (%), azot (%), fosfor (ppm) ve potasyum (ppm) içerikleri belirlenmiştir. Belirlenen içerikler ile ana bitki olan kabak bitkisinin beslenme programı hazırlanmıştır.

Ön bitki artıklarının toprağa karışımından bir ay sonra (Nisan ayı ilk haftası) parsellerde yüzeysel açılan çiziler üzerinde belirlenen ocaklara (140 \*50 cm) kabak tohumları ekilmiştir. Bitki parsellerinde bitki gelişim dönemi boyunca tüm kültürel işlemler Vural vd. (2000)'e göre yürütülmüştür. Bitki besleme materyali olarak "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" esaslarına göre sertifikalandırılmış pellet ve sıvı hayvan gübresi (Biofarm) kullanılmıştır. Ön ve ana bitki parsellerinde hastalık ve zararlı etmenleri ile mücadelede de izinli preparatlardan Delfin, Neem Azal ve Bordo-mix) yararlanılmıştır.

Uygulama parsellerinde uygun tüketim boyuna ulaşan kabak meyveleri el ile kademeli (haftada 3 kez)

hasat edilmiştir. Ön bitki parsellerine göre hasat edilen kabak meyveleri tartılarak parsel başına meyve ağırlıkları saptanmıştır. Hasat dönemi sonunda elde edilen verim değerlerinden bitki başına verim (g/bitki) ve dekara verim değerleri (kg/da) hesaplanmıştır. İkinci hasat döneminde her uygulama parselinden alınan 5'er adet meyve örneği üzerinde de meyve çapı (cm) ile meyve boyu (cm), meyve rengi (Minolta CR-300) L\*, a\* ve b\* cinsinden ölçülmüştür. Meyvelerden alınan yaş örnekler 65°C etüvde, 48 saat kurumaya bırakılmış ve ağırlığı sabitleştikten sonra meyve kuru ağırlık değerleri % olarak hesaplanmıştır (Karaçalı 2002).

Ana bitki (kabak) gelişim döneminde iki farklı bitki gelişim aşamasında (bitkiler 7-8 hakiki yaprak oluşturunca ve ilk hasat döneminde) her ön bitki parseline göre bulunan yabancı otların türüne göre sayımları yapılmıştır. İki dönemde elde edilen ot sayılarının ortalaması alınarak ön bitki etkileri belirlenmiştir. Bunun için her parselin 4 farklı alanına rastgele atılan 50\*50 cm büyüklüğündeki kare alan

içinde bulunan yabancı ot türleri ve sayıları saptanmıştır. Böylece ön bitki parsellerine bağlı gelişen yabancı ot türlerinin toplam sayıları (adet/m<sup>2</sup>) ortaya konmuştur.

Elde edilen bütün veriler SPSS (16.0 for Windows) istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Verilere tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizi uygulanmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıklar "Duncan" in çoklu sınıflandırma testi ile belirlenmiştir. Yüzde değerlere açısız transformasyon uygulanarak elde edilen değerler çizelgelerde parantez içinde verilmiştir.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

### Toprağa karıştırılan ön bitki ot değerleri

Ön bitki parsellerinde gerçekleştirilen çalışmalardan hesaplama yolu ile belirlenen ve dekara karıştırılan yaş ot miktarı değerleri ile kuru ot oran değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Ön bitki parsellerine göre birim alana karıştırılan yaş ve kuru ot miktarları  
**Table 1.** Wet and dry weed amounts mixed in unit area according to pre-crop parcels

Uygulama	Toprağa karıştırılan yaş ot miktarı (kg/da)		Toprağa karıştırılan kuru ot ağırlığı (%)	
Brokoli	4382.51	a <sup>x</sup>	18.25	a
Fiğ+arpa	1084.13	c	16.88	b
Nadas	731.25	c	18.25	a
Bakla	2526.75	b	12.38	c
<b>Ortalama</b>	<b>2181.16</b>	<b>**</b>	<b>16.44</b>	<b>**</b>

x: duncan testi, \*\*:  $p \leq 0.01$ 'e göre önemli,

Birim alana karışımı yapılan yaş ağırlık ve kuru ot ağırlık değerleri bakımından ön bitki parselleri arasındaki fark  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu değerlendirmeler ışığında, ana bitki üretiminden önce birim alana karıştırılan yaş ot miktarı ile kuru ot ağırlık oranı bakımından brokoli parselinden en yüksek değer (4382 kg/da) elde edilmiştir. Birim alana karıştırılan yaş ot oranı bakımından bakla parseli (2526 kg/da) ikinci sırada yer almasına rağmen birim alana karıştırılan ot kuru ağırlık oranı bakımından ise brokoli ve nadas parselleri % 18.25 oranındaki kuru ot değeri ile en yüksek bulunmuştur. Birim alana en düşük kuru ot oranı ise bakla parselinden (%12.38) sağlanmıştır.

### Toprağın organik madde, N, P ve K içeriklerindeki değişim

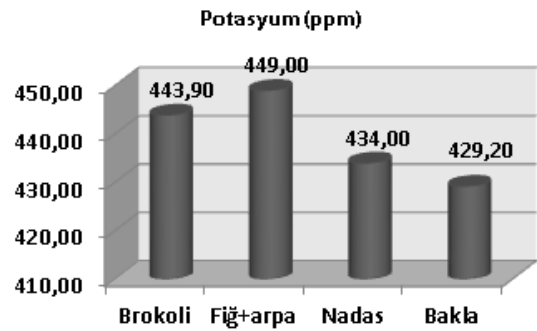
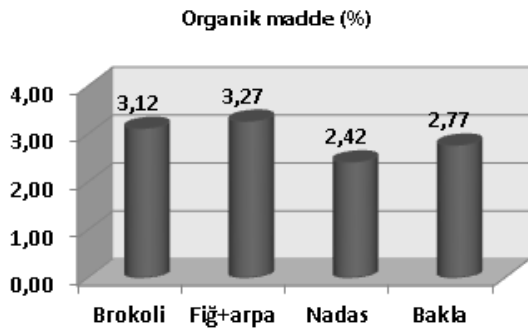
Çalışmanın yürütüldüğü organik alanda kabak tohumu öncesi yapılan toprak analizinde ön bitki parsellerine göre belirlenen toprak içerikleri (Organik

madde, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O) de Çizelge 2'de verilmiştir. Bu verilere göre yapılan değerlendirme ışığında ön bitki parsellerine göre toprakta belirlenen organik madde içeriği ve fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) içeriği bakımından ön bitki parselleri arasında istatistiki anlamda  $p \leq 0.01$  güvenle önemli belirlenmiştir. Bu açıdan yapılan değerlendirmede en yüksek organik madde içeriği % 3.27 ve 3.12 değerleri ile sırası ile fiğ+arpa ve brokoli ön bitki parsellerinden elde edilmiştir (Şekil 1). Azot içeriği ise tüm ön bitki parsellerinde % 0.12-0.15 arasında belirlenmiştir. Buna karşılık en yüksek fosfor içeriği 40.20 ve 36.90 ppm değerleri ile bakla ve fiğ+arpa parsellerinde belirlenmesine karşın (Şekil 2) potasyum içeriği bakımından ön bitki parselleri arasında istatistiki anlamda önemli bir fark belirlenmemiştir. Ancak en yüksek potasyum içeriği de 449.0 ve 443.9 ppm değerleri ile yine fiğ+arpa parseli ve brokoli parselinden elde edilmiştir (Şekil 3).

**Çizelge 2.** Önbitki üretiminden sonra uygulama parsellerine ait topraklarda belirlenen organik madde (%), N (%), P (ppm) ve K (ppm) içerikleri

**Table 2.** Organic matter (%), N (%), P (ppm) and K (ppm) contents determined in soils belonging to application parcels after pre-crops production

Uygulama	Organik madde (%)		Azot (%)		Fosfor (ppm)		Potasyum (ppm)	
Brokoli	3.12	a	0.13		27.00	c	443.90	
Fiğ+arpa	3.27	a	0.13		36.90	b	449.00	
Nadas	2.42	b	0.12		28.50	c	434.00	
Bakla	2.77	b	0.15		40.20	a	429.20	
<b>Ortalama</b>	<b>2.90</b>	<b>*</b>	<b>0.13</b>	<b>öd</b>	<b>33.15</b>	<b>*</b>	<b>439.03</b>	<b>öd</b>

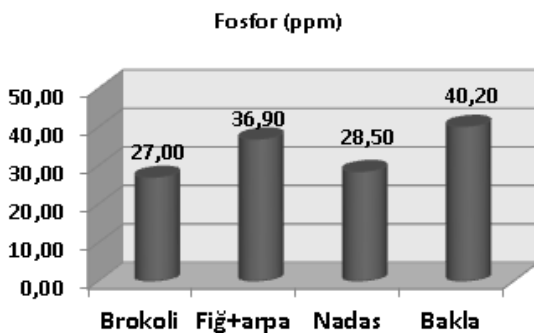


**Şekil 1.** Kabak üretimi öncesinde ön bitki parsellerine bağlı toprak organik madde miktarındaki değişim.

**Figure 1.** Changes in the amount of soil organic matter due to pre-crop parcels before pumpkin production

**Şekil 3.** Kabak üretimi öncesinde ön bitki parsellerine bağlı toprak potasyum içeriğindeki değişim.

**Figure 3.** Change in soil potassium content due to pre-crop plots prior to pumpkin production



**Şekil 2.** Kabak üretimi öncesinde ön bitki parsellerine bağlı toprak fosfor içeriğindeki değişim.

**Figure 2.** Changes in soil phosphorus content due to pre-crop parcels before pumpkin production

### Kabak verim ve kalite özellikleri

Ön bitki parsellerine göre belirlenen bitki başına kabak verimi (kg/bitki) ve dekara elde edilen verim (kg/da) değerleri bakımından ön bitki etkisi  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Bu açıdan yapılan değerlendirmede en yüksek bitki başına verim değeri fiğ ön bitki parselinden (1.61 kg/bitki) elde edilmiştir. Bakla parseli ise en düşük bitki verim değeri göstermiştir. Dekara elde edilen verim değeri bakımından da benzer etki gözlenmiştir. Fiğ ön bitki parselinden elde edilen 2343 kg/da verim değerini brokoli ve nadas parselleri sırası ile 2198 ve 2056 kg/da verim değerleri ile izlemişlerdir (Çizelge 3). Farklı ön bitki parsellerine göre elde edilen bazı kabak meyve özellikleri de Çizelge 4'de verilmiştir. İncelenen meyve kalite parametrelerinden ortalama meyve ağırlığı,



meyve boyu, çapı ve kuru ağırlık oranları bakımından ön bitki parselleri arasında istatistiki anlamda bir önemlilik belirlenmemiştir.

Sakız kabağı meyvelerinde belirlenen ve renk değerlerini ifade eden  $a^*$ ,  $b^*$  ve  $L^*$  değerleri bakımından ön bitki uygulaması bakımından istatistiki anlamda önemli bir fark bulunmamıştır.

**Çizelge 3.** Organik kabak üretiminde ön bitki parsellerine göre elde edilen verim değerleri

**Table 3.** Yield values obtained from pre-crop parcels in organic pumpkin production

Uygulama	Verim (kg/bitki)		Verim (kg/da)	
Brokoli	1.49	b*	2198.00	b
Fiğ+arpa	1.61	a	2343.50	a
Nadas	1.43	b	2056.00	b
Bakla	1.19	c	1686.00	c
<b>Ortalama</b>	1.42	**	2071.00	**

x: duncan testi; \*\*:  $p \leq 0.01$ 'e göre önemli

### Ön bitki parsellerindeki yabancı ot dağılımı

Ana bitki olan kabak bitkisinin gelişim döneminde ön bitki türlerine göre yabancı ot sayımı ve yabancı ot türlerinin teşhisi yapılmıştır. Söz konusu parsellerde en yüksek oranlarda teşhisi yapılan yabancı ot türleri arasında topalak (*Cyperus sp.*), semizotu (*Portupaca oleracea L.*), demir dikenini (*Tribulus terrestris L.*), tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis L.*), kanyaş (*Sorghum*

*helepense L.*) ve sirken (*Chenopodium album*) yer almıştır.

Organik kabak üretiminde farklı ön bitki parsellerinde teşhisi yapılan yabancı ot miktarları Çizelge 5'de verilmiştir. Uygulamalara göre elde edilen yabancı ot sayılarının istatistiki değerlendirme öncesi açısal transformasyon değerleri alınarak istatistiki değerlendirme yapılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü organik üretim alanında tespit edilen tüm yabancı ot türlerinin miktarı üzerinde birim alanda belirlenen topalak, semizotu ve demir diken ot miktarı bakımından ön bitki parselleri arasında  $p \leq 0,01$  güvenle, kanyaş miktarı bakımından da  $p \leq 0,05$  güvenle önemli farklılık saptanmıştır. Ebe gömeci, sirken ve tarla sarmaşığı miktarları bakımından ise ön bitki parselleri arasında istatistiki anlamda önemli bir fark tespit edilmemiştir. Bu değerlendirme ışığında, birim alanda tespit edilen topalak, en yüksek oranda fiğ+arpa parselinde (9.75 adet/m<sup>2</sup>), en düşük oranda ise bakla parselinde (4.25 adet/m<sup>2</sup>) belirlenmiştir. Semizotu ise en yüksek oranda yine fiğ+arpa parselinde (19.63 adet/m<sup>2</sup>), en düşük oranda (10.38 adet/m<sup>2</sup>) nadas parselinde, demir dikenini en yüksek oranda yine fiğ parselinde (10.88 adet/m<sup>2</sup>) ve brokoli parselinde (10.50 adet/m<sup>2</sup>), en düşük oranda da bakla (6.13 adet/m<sup>2</sup>) parselinde tespit edilmiştir. Benzer şekilde kanyaş ise en yüksek oranda yine fiğ (5.38 adet/m<sup>2</sup>) ve nadas (4.63 adet/m<sup>2</sup>) parsellerinde, en düşük oranda ise brokoli parselinde (2.25 adet/m<sup>2</sup>) saptanmıştır. Birim alanda tespit edilen diğer yabancı ot türleri olan tarla sarmaşığı, sirken ve ebe gömeci miktarı bakımından ise ön bitki parsellerinin istatistiki anlamda önemli bir etki yapmadığı belirlenmiştir (Çizelge 5).

**Çizelge 4.** Uygulamalara göre kabak parsellerinden elde edilen meyve kalite özellikleri

**Table 4.** Fruit quality properties obtained from pumpkin parcels according to applications

Uygulama	Ortalama meyve ağırlığı (g)	Meyve boyu (cm)	Meyve çapı (cm)	Meyve kuru ağırlığı (%)				
Brokoli	766.50	13.04	4.00	5.03				
Fiğ+arpa	757.50	14.14	4.17	5.53				
Nadas	734.50	13.96	4.16	5.30				
Bakla	789.00	13.29	4.10	5.33				
<b>Ortalama</b>	762.00	öd	13.61	öd	4.11	öd	5.30	öd

**Çizelge 5.** Organik kabak üretiminde farklı ön bitki parsellerine göre teşhisi yapılan yabancı otlar (adet/m<sup>2</sup>)**Table 5.** Weeds identified according to different pre-crop parcels in organic pumpkin production (piece/m<sup>2</sup>)

Uygulama	topalak (adet/m <sup>2</sup> )	semizotu (adet/m <sup>2</sup> )	demirdikeni (adet/m <sup>2</sup> )	kanyaş (adet/m <sup>2</sup> )	tarla sarmaşığı (adet/m <sup>2</sup> )	sirken (adet/m <sup>2</sup> )
Brokoli	4.88 (2,062) c <sup>x</sup>	18.13 (4,191) a	10.50 (2,921) a	2.25 (1,331) b	1.50 (0,842)	2.50 (1,350)
Fiğ+arpa	<b>9.75 (2,959)</b> a	19.63 (4,315) a	10.88 (3,247) a	5.38 (1,949) a	0.88 (0,643)	2.25 (1,103)
Nadas	6.38 (2,459) b	10.38 (3,013) b	6.38 (2,119) b	4.63 (2,078) a	3.25 (1,567)	3.50 (1,315)
Bakla	4.25 (1,743) c	24.00 (4,780) a	6.13 (2,380) b	3.63 (1,588) b	2.00 (1,185)	3.88 (1,523)
<b>Ortalama</b>	<b>6.31 (2,306)</b> **	<b>17.80 (4,075)</b> **	<b>8.72 (2,667)</b> **	<b>3.97 (1,736)</b> *	<b>1.90 (1,059)</b> öd	<b>2.78 (1,322)</b> öd

x: duncan testi (duncan test)

\*\*p=0.01'e göre önemli, \*p=0.05'e göre önemli, öd: önemli değil. (\*\*p = significant to 0.01, \*p = significant to 0.05, pay: not important.)

Not: Parantez içindeki değerler, açısal transforme edilmiş değerlerdir. (Values in parentheses are angular transformed values.)

## TARTIŞMA

Organik parselde uzun yıllık ekim nöbeti deseni oluşturulmasına yönelik planlanan bu çalışmada birim alana karıştırılan ön bitki yaş ot miktarı bakımından en yüksek değer brokoli parselinden (4382 kg/da), yine en yüksek ot kuru ağırlık oranı da (% 18.25) yine brokoli parselinden sağlanmıştır. Bu değer açısından bakla parseli de 2526 kg/da yaş ot değeri ile brokoli parselini izlemiştir.

Çalışmada ön bitkilerin toprağa karıştırılmasından yaklaşık bir ay sonra alınan toprak örneklerinde brokoli, fiğ ve bakla parsellerinde tespit edilen yüksek orandaki organik madde içeriği de (%3.12, 3.27 ve 2.77) dikkat çekici bulunmuştur. Bu artışın söz konusu parsellerde tesbit edilen ve birim alana karışımı sağlanan yüksek orandaki bitki atığından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir. Nitekim Çengel vd. (2009), topraktaki mikrobiyolojik aktivite artışı üzerinde arpa+fiğ ve bakla+fiğ karışımlarından elde edilen yeşil gübre uygulamalarının önemli oranlarda etki yaptığını belirtirlerken toprak organik madde iyileşmesinde etkili sonuçlara ulaşılacağına işaret etmişlerdir. Çünkü toprağa karıştırılan bitki atıklarının toprak altında kompostlaşması ile toprak organik madde içeriğine katkı yapılabilir. Ancak sözkonusu organik madde miktarında 2007 yılından bu yana toprağa yapılan karışımların etkisi de göz ardı edilmemelidir. Örneğin Beşirli vd. (2003), organik koşullardaki domates ve ıspanak yetiştiriciliğinde *Vicia sativa* L. Uygulamasının, Duman ve Elmacı, (2014) biber öncesi yine uzun dönemde yapılan fiğ yetiştiriciliğinde benzer

şekilde toprak organik maddesi üzerinde olumlu etki yaptığını işaret etmişlerdir. Organik madde içeriğine benzer şekilde en yüksek azot ve fosfor değeri de (% 0.15 ve 40.20 ppm) yine bakla parselinden elde edilmiştir. Özellikle azot ve fosfor içeriği yönünden bakla ve fiğ parsellerinin ön plana çıkması bu türlerin baklagil özelliklerini ve havanın serbest azotunu toprağa fikse edebilme özelliklerini gösterdiklerini işaret etmektedir. Benzer şekilde en yüksek potasyum içeriğine yine fiğ ve brokoli parsellerinde ulaşılmıştır.

Çalışmada organik koşullardaki fiğ üretiminden sonra yapılacak sakız kabak üretiminde 2344 kg/da kabak verimi elde edilebileceği belirlenmiştir. Ön bitki olarak brokoli kullanılması halinde de 2198 kg/da kabak verimi elde edilebileceği ortaya konmuştur. Diğer yandan yine brokoli ön bitkisi kullanılması halinde birim alandan elde edilen brokoli geliri ile birlikte kabak geliri birleştirildiğinde organik üreticiler için tercih görececek bir ürün rotasyon deseni olabilecektir. Nitekim Özsoy (2010) fiğ üretiminden sonra yapılan patlıcan üretiminde ve Burçay ve ark. (2013) da fiğ üretiminden sonra yapılan kabak üretiminde, Subbarao et al. (1994) brokoli sonrası yapılan karnabahar üretiminde önemli verim artışını vurgularlarken çalışma bulgularını destekler sonuçlar bildirmişlerdir.

Organik parselde farklı ön bitki parsellerine göre yapılan sakız kabağı üretiminde hasat edilen kabak meyvelerinin kalite değerleri incelendiğinde de Beşirli vd. (2001)'in sofralık domates de yaptığı çalışma bulgularında olduğu gibi önemli bir değişim gözlenmemiştir.

Ön bitki parsellerine göre sakız kabağı üretim parsellerinde belirlenen yabancı ot türleri ile bu türlerin bulunma miktarı (adet/m<sup>2</sup>) bakımından elde edilen verilerin genel bir değerlendirmesi yapıldığında da, öncelikle yine verim ve kalite değerlerine benzer şekilde ön bitki parsellerine göre belirlenen ot tür ve miktarlarında önemli farklılıklar saptanmıştır. Bu açıdan yapılan değerlendirmede en yüksek ot miktarı fiğ+arpa parselinde (topalak 9,75 adet/m<sup>2</sup>, semizotu 19,63 adet/m<sup>2</sup>, demir diken 10,88 adet/m<sup>2</sup> ve kanyaş 5,38 adet/m<sup>2</sup>) belirlenmiştir. Buna karşılık en az topalak ve kanyaş miktarı ise brokoli ve bakla parsellerinde, en az semizotu ve demir diken ı de nadas ve bakla parsellerinde belirlenmiştir. Organik koşullarda yapılan benzer çalışmalarda, uzun yıllık ekim nöbeti uygulamalarından özellikle ot yoğunluğunda önemli oranlarda düşüş belirlenmiştir (Gorbanı et al., 2009). Benzer şekilde Öztürk ve Demirkan (2010) da, ön bitki olarak bakla ve fiğ üretimi yapılması yanında zakkum yapraklarının da ekim/dikim öncesinde toprağı karıştırılması halinde *Phelipanche* spp. (canavar otu) mücadelesinde önemli oranlarda başarı sağlandığını ifade ederlerken ön bitki yetiştiriciliğine işaret etmişlerdir. Yine Bilen (2008)'in organik kabak üretiminde en yüksek yabancı ot populasyonunun fiğ ve nadas parsellerinde, en düşük yabancı ot populasyonunun ise brokoli parsellerinde belirlenmesi, Özsoy (2010)'un da brokoli ön bitkisinde daha düşük oranlarda yabancı ot oranı belirlemeleri çalışma bulguları ile uyum göstermiştir. Ayrıca adı geçen araştırmacılar brokolinin allelopatik etkisinden kaynaklanan olumlu etkisi nedeniyle yabancı ot oranında önemli oranlarda düşüş sağlandığını da işaret

ederlerken çalışma bulgularını destekler sonuçlar ileri sürmüşlerdir.

## SONUÇ

Çalışmada, ön bitkilere göre organik koşullarda yapılacak sakız kabağı üretiminde fiğ+arpa ön bitki yetiştiriciliğinin yapılması ile birim alan verim değerinde önemli oranlarda artış sağlanmıştır. Toprağı en yüksek potasyum ve organik maddenin de fiğ+arpa ve brokoli ön bitkisi üretimlerinden, en yüksek azot ve fosforun da bakla ön bitkisi üretiminden kazandırıldığı belirlenmiştir. Ayrıca birim alana kazandırılan en yüksek yaş ot miktarının brokoli parselinden sağlanmış olması, brokolinin toprak organik madde içeriğine olumlu etki yapması brokolinin ön bitki kullanım şansını artırmaktadır. Diğer yandan ön bitkiler içerisinde kullanılan brokolinin olgunlaşmış başlarının ve koltuk sürgünlerinin hasat edilerek pazarlanması, üreticilere ana bitki olan kabak dışında ikinci bir ek gelir sağlamış olması da üreticilerce brokolinin ön bitki olarak tercih edilme şansını daha yüksek kılmaktadır. Ayrıca en az orandaki kanyaş ve topalak otunun da brokoli ön bitki parsellerinde belirlenmesi brokolinin de ön bitki olarak kullanılma şansını artırmaktadır.

Sonuç olarak organik tarımda yapılacak üretim planlamasında brokoli yanında baklagillere de mutlaka yer verilmesi gerektiğı çalışma bulguları ile ortaya konmuştur. Çünkü ön bitkilerden birim alana karıştırılan yüksek yaş ot miktarı toprağı kazandırılacak organik madde oranını önemli oranlarda destekleyeceğinden organik tarım faaliyetindeki bitki beslenmesinde önemli avantajlar sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Beşirli, G., N. Sürmeli., İ. Sönmez., M. U. Kasım., S. Başay., Ü. Karık., G. Şarlar., K. Çetin, ve S. Erdoğan, 2001. Domatesin Organik Koşullarda Yetiştirilebilirliğinin Araştırılması, Türkiye II. Ekolojik Tarım Sem. 256-265.
- Beşirli, G., 2003. Organik Sebze Üretiminde Ekim Nöbeti, Ürün Sıralaması ve Birlikte Üretim Sistemleri, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Bilen, E., 2008. Evaluation of pre-crops and fertilization on organic zucchini under Mediterranean conditions: case of Turkey IAMB, Bari, Master Thesis: Mediterranean Organic Agriculture, 76.
- Burçay, A. H., S. Kaya., İ. Duman., E. Düzyaman., ve U. Aksoy, 2013. Organik Tarımda Uzun Dönem Ekim Nöbeti ve Yeşil Gübre Uygulamalarının Toprak İçeriğine ve Domates ile Kabağın Verim ve kalite Özelliklerine Etkisi, 5.Org.Tarım Semp., 25-27 Eylül 2013,Samsun,s:20-26.
- Çengel, M., N. Okur, ve F. I. Yılmaz, 2009. Organik bağ topraklarında yeşil gübre bitkileri ve çiftlik gübre uygulamalarının topraktaki mikrobiyel aktiviteye etkileri, Ege Üni. Ziraat Fak. Derg.,2009, 46(1): 25-31.
- Duman, İ. ve N. Algan, 2012. Organik Tarımda Ekim Nöbeti, Organik Tarım, Güncellenmiş 2.baskı, s: 123-149.
- Duman, İ. ve Ö.L. Elmacı, 2014. Organik Koşullarda Uzun Süreli Önbitki – Salçalık Biber (*Capsicum annum* L. cv. Kapyra) Kombinasyonu Şeklinde Yapılan Yetiştiriciliğın Verim Meyve ve Toprak Özelliklerine Etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2014, 51 (3): 289-296 ss, ISSN 1018-8851, (2014).
- Karaçalı, İ. 2002. Meyve ve Sebze Değerlendirme, E. Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 19, Ofset Basımevi, İzmir.
- Özsoy, N., 2010. Evaluation of pre-crop and Fertiization on organic eggplant under Mediterranean conditions: case of Turkey. IAMB, Bari, Master Thesis: Mediterranean Organic Agriculture, 50.
- Subbarao, K.V., J. C. Hubbard, and S T. Koike, 1994. Effects of broccoli residue on *Verticillium dahliae* microsclerotia and wilt incidence in cauliflower, *Phytopathology*, 84, 1092.
- Vural. H., *Eşiyok, D. ve İ. Duman*, 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme) E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, E.Ü Basımevi, s: 440, Bornova.



**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (4):455-463  
DOI: [10.20289/zfdergi.541638](https://doi.org/10.20289/zfdergi.541638)

İpek ALTUĞ TURAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj  
Mimarlığı Bölümü, Bornova-İzmir

<sup>1</sup> **Orcid No:** 0000-0003-3246-0338

**sorumlu yazar:** [ipek.altug.turan@ege.edu.tr](mailto:ipek.altug.turan@ege.edu.tr)

**Keywords:**

Land use change, Area dominancy,

Sustainability, University campus

**Anahtar Sözcükler:**

Arazi kullanım değişikliği, Alan baskınlığı,

Sürdürülebilirlik, Üniversite yerleşkesi

**Sustainability in Green Structure: Ege University Campus**

Yeşil Yapıda Sürdürülebilirlik: Ege Üniversitesi Yerleşkesi

**Alınış** (Received): 18.03.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 22.05.2019

**ABSTRACT**

**Objective:** Within the scope of this study, the spatial use changes of a university campus has been researched.

**Material and Methods:** Ege University Campus, which has an important place in the world, has been investigated over a period of 10 years by using orthophoto images of 2002, 2006 and 2011. In addition, analyzes were conducted for each year to determine the dominant usage types observed in research subareas.

**Results:** As a result, it has been seen that the agricultural and green open space character that can be perceived in early years has changed because of the new manmade constructions on these land types. Also it has been concluded that in the entire research area, the manmade areas were the most dominant land use type in the three examined years. Also the dominancy of agriculture, vegetation and no – vegetation areas decreased between the years 2002 and 2011.

**Conclusion:** In the light of the data obtained, general suggestions were given to give positive direction to the campus change. Also a proposed dominancy plan developed to increase the vegetation areas' dominancy overall the campus and to manage a green belt that surround the whole campus.

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışma kapsamında bir üniversite yerleşkesinde gözlenen alan kullanım değişimleri analiz edilmiştir.

**Materyal ve Yöntem:** Ege Üniversitesi Yerleşkesinde 10 yıl boyunca gözlenen alan kullanımındaki değişimler, 2002, 2006 ve 2011 yıllarına ait ortofoto görüntüleri kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca araştırma alt alanlarında gözlenen baskın alan kullanım tipleri belirlenmiştir.

**Araştırma Bulguları:** Çalışma kapsamında, ilk yıllarda saptanan tarımsal ve yeşil açık alan karakterinin, bu arazi tipleri üzerindeki yeni insan yapımı yapılar nedeniyle değiştiği görülmüştür. Ayrıca tüm araştırma alanında, yapay alanların incelenen üç yılda en baskın arazi kullanım türü olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, 2002 ve 2011 yılları arasında tarımın, bitki örtüsünün ve bitki örtüsü olmayan alanların baskınlığı azalmıştır.

**Sonuç:** Elde edilen veriler ışığında, kampüs değişimini olumlu yönde yönlendirmek için genel önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca bitki örtüsü alanlarının kampüs genelindeki baskınlığını artırmak ve tüm kampüsü çevreleyen yeşil bir kuşağı yönetmek için önerilen bir baskınlık planı geliştirilmiştir.

## INTRODUCTION

Land use changes is a widespread and accelerating process, mainly driven by natural phenomena and anthropogenic activities, which in turn drive changes that would impact natural ecosystem. The detection of these changes are an important tool for understanding the the change of landscape dynamics during a known period of time. (Ruiz-Luna and Berlanga-Robles, 2003; Turner and Ruscher, 2004; Rawat and Kumar, 2015).

Urban areas can be understood as complex systems considering their intrinsic characteristics of emergence, self-organizing, self-similarity and non-linear behavior of land use dynamics. The use of tools designed for these systems that show the aforementioned characteristics will help us to get a better knowledge of the drivers behind urban land use dynamics that modifies through time and space due to human-made pressure (Barredo et al., 2003; Tahir et al., 2013).

The ability to monitor urban land cover / land use changes is highly desirable by local communities and by policy decision makers' alike (Yang et al., 2003). According to Steinger (1996), GIS technology provides a flexible environment for storing, analyzing, and displaying digital data necessary for change detection and database development (Weng, 2002). Appraising the present land use and its episodic change is convenient for urban planners, policy makers and natural resource managers (Tahir et al., 2013; Erasu, 2017) and the detection of the changes in the form of maps and statistical data is very vital for spatial planning, management and utilization of land (Singh and Khanduri, 2011).

Universities with large numbers of academic staff, students and administrative personnel and a variety of activities (e.g., working, studying, and business), even possessed their own independent infrastructure facilities (roadway, water supply, electrical supply, sewerage system, etc.) are comparable to small urban areas (Sohif et al, 2009; Norzalwi and Ismail, 2011; Asadi-Shekari, 2014). Determination of the changes observed in the university campus due to intense user capacity is important for the development of projections for these spaces and the planning decisions that need to be taken. In this respect the data obtained by remote sensing methods can lead these kinds of studies.

Satellite remote sensing provides both a high probability and cost-effective source of information for land cover mapping and quantifying environmental changes. Land use cover change detection is one of the basic requirements for effective planning and

management of environmental resources. The aim of change detection is to find areas that have been exposed to significant changes in land cover during the time periods in consideration (Eisavi et al., 2016; Helmy and El-Taweel, 2010).

Universities across the globe are recognizing the need to implement sustainable landscaping practices in order to support wildlife, improve water quality and positively impact human health and wellbeing (Ide and Rose, 2018). In this context, the aim of the study is to evaluate the land use change in Ege University – Turkey for a 10-year period by using orthophoto images. Temporal and spatial changes of land use were analyzed based on three land use maps, topographical maps taken in the years 2002, 2006 and 2011. As a result of the study, it is aimed to provide suggestions for the development of the research area and to be an example for similar study areas and research topics.

## MATERIAL and METHOD

### Material

The study area is the Ege University campus which is located in the Bornova district of the Izmir city. Ege University, founded in 1955, is Turkey's fourth university. Ege University covers an area between latitudes 38° 26' 53" – 38° 28' 02" N and longitudes 27° 12' 25" – 27 14' 31" E and it is under the effects of Mediterranean climate which has cool and rainy winters, hot and dry summers.

Dominant wind direction is northeast. North stellar wind and northeastern winds serve chilling effect in winter at Bornova and Ege University Campus. The campus which is located in the northeast of the city and far away 11 km. from the city center, is surrounded by Yamanlar mountain on the northwest, Manisa city on the east, Kemalpaşa Mountain on the southeast and Izmir Bay on the west and this area's height above the sea level is 33.05 m. (Küçükerbaş, 1991). The study area which's general soil structure is fertile agricultural land, was consist of large production areas and olive groves in the first years when it was established and has lost its agricultural character while the formation of the educational facilities over time.

Today, there are 15 Faculties, 9 Institutes, 6 Academies, 1 State Turkish Music Conservatory, 8 Vocational Schools, 5 Departments and 27 Application and Research Centers of Ege University. As of 2011-2012 academic year, Ege University has a total of 50,993 students as well as more than 3,135 academics and 4,000 administrative staff (Ege University, 2018).



Approximately 3445 hectares of the research area is examined primarily in three sub-sections, 1<sup>st</sup> subregion covers the Lodgings and has an area of 549 decares, 2<sup>nd</sup> subregion is the Main Campus which is 2034 decares and the 3<sup>rd</sup> subregion covers the Medical School Hospital with 862 decares of surface area.

### Method

The research method is conducted mainly in 3 stages. In the creation of the method of this study, the similar studies as (Heien and Jusuf, 2007; Hilton and Burkhard, 2009; Atik et al., 2010; Hepcan et al., 2011; Tan et al., 2014; Acheampong et al., 2018; Kalaycı Önaç et al., 2018; Wei et al., 2018) have been examined. In the first stage of the study the base images were created by correcting the topographic maps geographically with the IKONOS satellite images of the years 2002, 2006 and 2011, on the UTM 35N coordinate system with European 1950 Datum. The study area was divided into three subregions consist of Main Campus, Medical School Hospital and Lodgings. In order to assess temporal changes in the study area, the images belonging to different years were digitized according to land use categories. Structural and functional situation of the areas are taken into account as benchmarks while putting forward the land use types and four different land use categories (manmade, vegetation, no-vegetation, agriculture) which contain 13 different subclasses (buildings, concrete, car parking, construction, roads, canals, water surface, sports, very intense green area, moderately intense green area, low intense green area, soil, agriculture) has been created (Figure 1). In the second part of the study, a grid map consists of 421 grids, in which each grid has 10000 m<sup>2</sup> (100 m x 100 m) of an area, was created in order to make dominance analysis in the study area. For ensuring the accuracy of the dominance analysis, two of the grids which's area are less than % 5 within the boundaries of the grid are excluded from the study and totally 399 grids were taken into evaluation. The grids are taken into consideration through the 4 different land use classes with "spatial intersection analysis" and the grid maps were created separately for each year. The formula of  $RDa(\%) = (NDa \times 100) / TN$  (16) was used for the calculation of dominance percentages. In the formula  $RDa$  represents the dominance of land use class,  $NDa$  is the grid number in which the land use class is dominant and  $TN$  is the total number of the grids in the area. Mapping of land use types, classification and querying operations have been carried out through the geographic information system by the computer software Geomedia v. 6. The spatial changes of the

three periods were determined by "spatial difference analysis". Land-use statistical analysis was performed with Microsoft Excel® 2013. Finally, map composition, and labeling were all made with Photoshop CC 2014. In the third part of the study, general assessment was done according to the data obtained and recommendations and conclusions were put forward for the study area.

## RESULTS

### Land Use Types

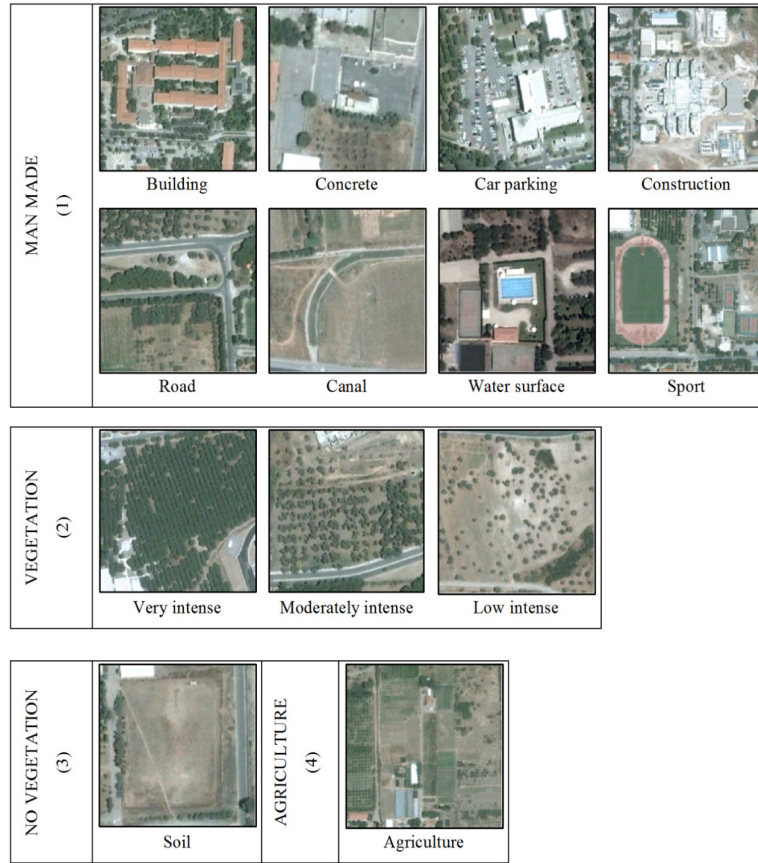
The research area is consisting of % 15.94 lodgings, % 59.03 main campus and % 25.03 hospital subregions. The numerical findings obtained as a result of the areal size analyses of each land use categories of 2002, 2006 and 2011 are given in Table 1.

It was determined that the "cannel" land use type was increased by 0.36 % at the main – campus subregion and decreased by 0.32 % at the hospital subregion. On the other hand, "cannel" surface was not detected at the lodgings subregion in the 10-year period of observation. As a result, it was seen that the cannel surface was increased by 0.04 % in total.

It was determined that "parking area" land use type had a very limited area at the lodgings and main campus subregions between the years 2002 – 2011 whereas the parking areas were mainly concentrated in the hospital subregion by 2006. In the 10-year period of observation, the parking areas were increased by 0.23 % at the lodgings and 12.45 % in the hospital subregions, on the other hand decreased by 0.23 % at the main campus subregion. As a result, it was seen that the parking areas were increased by 12.45 % in total.

It was observed that the "sport area", that had a limited surface area in the main campus and hospital subregions, was decreased 0.15 % in the main campus subregion and increased by 1.12 % in the hospital subregion between the years 2002 – 2011. In the 10-year period of observation, the land use type of sport area was not seen in the lodgings subregion. According to this, it was determined that the sport surfaces were increased by 0.97 % in total.

It was determined that the areal size of "road" surfaces in the main campus stayed the same between the years 2002 – 2011. Despite, there had been 0.66 % decrease in the lodgings subregion and 5.20 % increase in the hospital subregion during the 10-year period of observation. As a result, it was observed, the road surfaces were increased by 4.54 % in total.



**Figure 1.** Examples for the land use categories and sub classes in the research area.  
**Şekil 1.** Arazi kullanım kategorileri ve araştırma alanındaki alt sınıflar için örnekler.

There was not any “**water surface**” observed in the lodgings subregion between the years 2002 – 2011. The very limited water surface areas in the main campus and hospital subregions were not changed during the years 2002 – 2006. On the other hand, between the years 2006 – 2011, 0.02 % increase in the main campus subregion and 0.13 % increase in the hospital subregion were determined. According to these results, it was determined that water surfaces were increased by 0.15 % at the entire research area.

When all of these subcategories were evaluated as a whole under the title of “manmade”, it was seen that between the years 2002 – 2011,

- The manmade areas were dominant in the main campus and hospital subregions,
- The manmade areas were increased by 0.11 % in the lodgings subregion, 6.16 % in the main campus subregion and 22.45 % in the hospital subregion,
- The total manmade areas were increased by 9.28 % in the entire research area.

### Vegetation land use

In the 10-year period of evaluation, “**very intense vegetation areas**” increased by 19.03 % in the lodgings subregion, 2.16 % in the main campus subregion and 0.26 % in the hospital subregion. According to these it was determined that very intense vegetation areas were increased by 21.45 % in the entire research area. “**moderately intense vegetation areas**” decreased by 5.86 % in the lodgings subregion and 0.16 % in the main campus subregion, despite those increased by 0.72 % in the hospital subregion. As a result, it was determined that the mid dense vegetation areas were decreased by 5.30 % in total. “**low intense vegetation areas**” decreased by 7.49 % in the lodgings subregion and 4.91 % in the main campus subregion, on the other hand increased by 12.45 % in the hospital subregion. According to these it was determined that the less dense vegetation areas were increased by 0.05 % in total. When all of these subcategories were evaluated as a whole under the title of “vegetation”, between the years 2002 – 2011,

**Table 1.** The findings of each land use type in 2002, 2006 and 2011.**Tablo 1.** Her bir arazi kullanım tipinin 2002, 2006 ve 2011 yıllarındaki bulguları.

		LODGINGS SUBREGION				MAIN CAMPUS SUBREGION					HOSPITAL SUBREGION					
2002		m <sup>2</sup>	% <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>	% <sup>3</sup>	% <sup>4</sup>	m <sup>2</sup>	% <sup>5</sup>	% <sup>6</sup>	% <sup>7</sup>	% <sup>8</sup>	m <sup>2</sup>	% <sup>9</sup>	% <sup>10</sup>	% <sup>11</sup>	% <sup>12</sup>
MANMADE	Concrete	3067.10	0.56	7.04	1.12	3.91	137680.12	6.77	30.11	17.77	61.97	57021.70	6.61	39.09	9.79	34.12
	Building	12880.80	2.35				220976.20	10.86				100088.97	11.60			
	Construction	0.00	0.00				9704.40	0.48				111724.06	12.95			
	Cannel	0.00	0.00				14904.60	0.73				3444.04	0.40			
	Parking area	550.10	0.10				68009.00	3.34				36925.84	4.28			
	Sport area	0.00	0.00				44033.40	2.16				3122.10	0.36			
	Road	22143.70	4.03				116897.90	5.75				24725.40	2.87			
	Water surface	0.00	0.00				157.20	0.01				114.80	0.01			
VEGETATION	Very intense	213591.50	38.90	76.83	12.24	30.00	455984.30	22.42	38.01	22.44	54.97	155659.30	18.05	24.51	6.14	15.03
	Mod. intense	95248.50	17.35				141546.70	6.96				36266.74	4.20			
	Low intense	112996.40	20.58				175574.60	8.63				19469.52	2.26			
NO-VEGE.		88602.30	16.14	16.14	2.57	13.59	254475.79	12.51	12.51	7.39	39.02	309040.00	35.83	35.83	8.97	47.39
AGRICULTURE		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	394012.30	19.37	19.37	11.44	98.75	4993.22	0.58	0.58	0.14	1.25

2006		m <sup>2</sup>	% <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>	% <sup>3</sup>	% <sup>4</sup>	m <sup>2</sup>	% <sup>5</sup>	% <sup>6</sup>	% <sup>7</sup>	% <sup>8</sup>	m <sup>2</sup>	% <sup>9</sup>	% <sup>10</sup>	% <sup>11</sup>	% <sup>12</sup>
MANMADE	Concrete	6136.6	1.12	7.44	1.19	3.24	138348.7	6.80	31.29	18.47	50.54	43205.6	5.01	67.48	16.89	46.22
	Building	12787.3	2.33				224441.2	11.03				114938.52	13.32			
	Construction	132	0.02				12416.2	0.61				286593.45	33.22			
	Cannel	0	0.00				21527.4	1.06				704.77	0.08			
	Parking area	560.8	0.10				78305.2	3.85				96487	11.19			
	Sport area	0	0.00				41790.5	2.05				3172.14	0.37			
	Road	21237.8	3.87				119537.57	5.88				36845.81	4.27			
	Water surface	0	0.00				157.2	0.01				114.8	0.01			
VEGETATION	Very intense	267006.36	48.63	73.50	11.71	30.23	458105.1	22.52	36.27	21.41	55.26	160763.47	18.64	22.47	5.62	14.52
	Mod. intense	72919.88	13.28				136359.8	6.70				13479.6	1.56			
	Low intense	63626.9	11.59				143315.3	7.05				19564.95	2.27			
NO-VEGE.		104672.76	19.06	19.06	3.04	22.81	276230.74	13.58	13.58	8.02	60.20	77920.99	9.03	9.03	2.26	16.98
AGRICULTURE		0	0.00	0.00	0.00	0.00	383421.6	18.85	18.85	11.13	97.76	8804.59	1.02	1.02	0.26	2.24

2011		m <sup>2</sup>	% <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>	% <sup>3</sup>	% <sup>4</sup>	m <sup>2</sup>	% <sup>5</sup>	% <sup>6</sup>	% <sup>7</sup>	% <sup>8</sup>	m <sup>2</sup>	% <sup>9</sup>	% <sup>10</sup>	% <sup>11</sup>	% <sup>12</sup>
MANMADE	Concrete	4828.2	0.88	7.15	1.14	3.00	190431.44	9.36	36.27	21.41	56.40	118557.7	13.74	61.54	15.41	40.59
	Building	12895.4	2.35				252924.63	12.44				183742.8	21.30			
	Construction	1253	0.23				47736.98	2.35				0	0.00			
	Cannel	0	0.00				22183.32	1.09				704.77	0.08			
	Parking area	1788.7	0.33				63195.7	3.11				144296.72	16.73			
	Sport area	0	0.00				40953.82	2.01				12775.1	1.48			
	Road	18510.7	3.37				119501.54	5.88				69619.24	8.07			
	Water surface	0	0.00				697	0.03				1165.08	0.14			
VEGETATION	Very intense	319539.4	58.20	82.77	13.19	32.39	499935.59	24.58	35.10	20.72	50.88	157959.7	18.31	27.21	6.81	16.73
	Mod. intense	63079.41	11.49				138208.2	6.80				51029.9	5.92			
	Low intense	71875.79	13.09				75735.2	3.72				25720.31	2.98			
NO-VEGE.		55309.8	10.07	10.07	1.61	13.04	274697.8	13.51	13.51	7.97	64.78	94022.27	10.90	10.90	2.73	22.17
AGRICULTURE		0	0.00	0.00	0.00	0.00	307755.29	15.13	15.13	8.93	99.03	3002.1	0.35	0.35	0.09	0.97

% <sup>1</sup> : The areal ratio of sub classes to public housing district	% <sup>5</sup> : The areal ratio of sub classes to main campus district	% <sup>9</sup> : The areal ratio of sub classes to hospital district
% <sup>2</sup> : The areal ratio of main class to public housing district	% <sup>6</sup> : The areal ratio of main class to main campus district	% <sup>10</sup> : The areal ratio of main class to hospital district
% <sup>3</sup> : The areal ratio between the main classes of public housing district and the entire research area	% <sup>7</sup> : The areal ratio between the main classes of main campus district and the entire research area	% <sup>11</sup> : The areal ratio between the main classes of hospital district and the entire research area
% <sup>4</sup> : The distribution ratio of main classes to the sub research areas	% <sup>8</sup> : The distribution ratio of main classes to the sub research areas	% <sup>12</sup> : The distribution ratio of main classes to the sub research areas

- Very intense green areas were determined to be more dominant than the other categories of vegetation in all subresearch areas,

- Vegetation areas had the biggest surface area among all the land use types in the lodgings subregion,

- Vegetation areas were increased by 5.94 % in the lodgings subregion, decreased by 2.91 % in the main campus subregion and increased by 2.70 % in the hospital subregion,

- All vegetation areas were found to be 0.10 % decreased in the entire research area.

### **No – Vegetation land use**

In the 10-year period of evaluation, it was seen that “no – vegetation areas” decreased by 6.07 % in the lodgings subregion, increased by 1.00 % in the main campus subregion and decreased by 24.93 % in the hospital subregion. According to these the no – vegetation areas were decreased by 30.00 % in the entire research area.

### **Agriculture land use**

It was seen that “agriculture areas” decreased by 4.24 % in the lodgings subregion and 0.23 % in the hospital subregion between the years 2002 – 2011. On the other hand, there was not any “agriculture areas” detected in the lodgings in the 10-year period. According to these it was determined that the agriculture areas were decreased by 4.47 % in the entire research area.

### **Area Dominancy**

The graphical maps of the land use types and the dominancy status of 2002, 2006 and 2011 are given in Figure 2.

## **DISCUSSION**

According to the results, in the 10-year period of evaluation it was determined that the dominancy of manmade areas increased by 14.68 %, vegetation areas decreased by 5.32 % , agriculture areas decreased by 1.7 % and no – vegetation areas decreased by 7.66 % . Consequently, it was determined that;

- Vegetation land use type was the dominant one in the lodgings in the three different years of examination.

- The dominancy of agriculture land use type remained the same in 2002 and 2006, but on the other hand decreased in 2011 because of the new manmade constructions on the agriculture areas.

- In the north of main campus and hospital subregions, the dominancy of vegetation areas that define the boundary of the campus, replaced by the dominancy of no – vegetation and manmade areas in 2011.

- In the south – west of the research area, the dominancy of no – vegetation land use type mostly replaced to the manmade dominancy between the years 2002 and 2006.

- In the entire research area, the manmade areas were the most dominant land use type in the three examined years. Also the dominancy of agriculture, vegetation and no – vegetation areas decreased between the years 2002 and 2011.

The Ege University Campus which is the study area of this research, the third largest university in Turkey, is established in 1955 on a huge farmland in Bornova district and has shown a continuous development and change since its early years. When Ege University Campus’ the last 10 years’ change has taken into account, its agricultural identity in early years has changed as well as its green open space character and mostly turned into a manmade character, also couldn’t reach a certain saturation level yet. When overall structuring of the campus has considered, it has seen that its area character has a massive characteristic, the vegetation class is collected especially in certain regions, and therefore a vegetation structure which is spread out homogeneously like encircling the entire area is unavailable. In the last 10 - year period the manmade structures have been constructed on the vegetation and agricultural areas and this caused a reduction of these land types’ dominancy overall the study area.

When the manmade land use class has taken into account, it was observed that the accumulation in main campus area is still continuing and the same situation is being seen with newly constructed buildings in Medical School Hospital subregion. In the observed period the rate of 35.8 % manmade dominancy has reached up to 50.48 % . When history of the study area that takes 58 years has been considered, this ratio of increase which took place in a very short time as 10 years is remarkable. It has been determined that there are two main reasons that cause this increase. Firstly, the university has started an accreditation process with other world universities and for this aim new educational and sportive facilities have been constructed for developing and enriching the facility infrastructure of the university. Second reason is due to the new transportation project which



covers overall Izmir City; the light rail system has to be passed through the campus area.

Another important point is there are still no – vegetation types of areas and undefined spaces in the research area. Although the no – vegetation class ratio has been decreased from 16.9 % to 9.29 % , this reduction can't be considered positive because of the increase in manmade areas in the observed period.

When the green area ratio is taken into account, the facts that while the vegetation area type in 2011 is observed as 40.72 % , the vegetation area dominance is found to be 29.29 % and in the same way while the man – made areas ratio base in m<sup>2</sup> was 37.95 % , their dominance overall the study area are determined as 50.48 % , revealed the result that if the dominance is concerned, the ratios actually in m<sup>2</sup> have a very different physical and especially perceptual meaning.

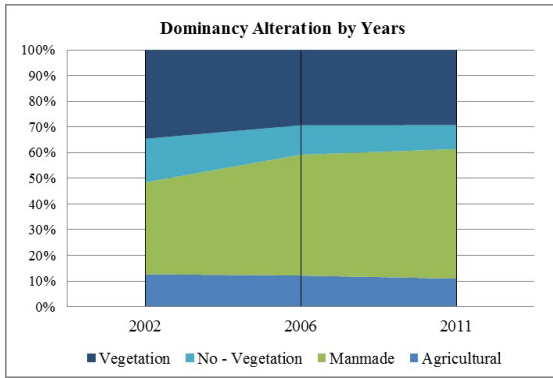


**Figure 2.** The study area's graphical maps of land use and land use dominance in 2002, 2006 and 2011.

**Şekil 2.** Çalışma alanının 2002, 2006 ve 2011 yıllarındaki arazi kullanımı ve arazi kullanım baskınlığı haritaları.

Overall the study area it was seen that;

- Between the years 2002 – 2006 the dominance of each land use type changed as; manmade areas increased by 11.22 % , vegetation areas decreased by 5.25 % , agriculture areas decreased by 0.48 % and no – vegetation areas decreased by 5.49 % .
- Also it was determined that between the years 2006 – 2011 the dominance of each land use type changed as; manmade areas increased by 3.46 % , vegetation areas decreased by 0.07 % , agriculture areas decreased by 1.22 % and no – vegetation areas decreased by 2.17 % (Figure 3).



**Figure 3.** Dominancy alteration of each land use type in 2002, 2006 and 2011.

**Şekil 3.** 2002, 2006 ve 2011 yıllarında her bir arazi kullanım türünün dominancy değişikliği.

According to these results;

- In the coming period the areas which are in no – vegetation character has to be converted to vegetation type across the campus area,
- New manmade areas musn't be constructed especially on the areas which are still in vegetation and agriculture classes,
- For increasing the vegetation dominancy overall, the study area new implementations need to be done.

### CONCLUSION

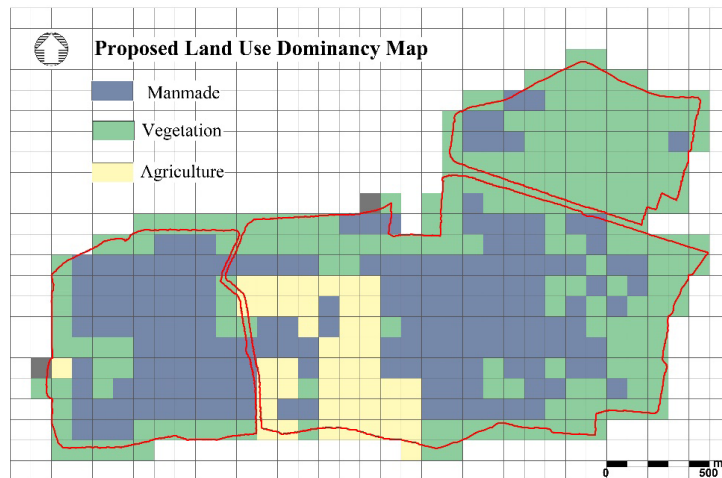
Urban growth leads to the change of land use / cover in many areas around the world, especially in developing countries (Belal and Moghann, 2011). In this context, land use / cover change are considered

one of the central components in current strategies for managing natural resources and monitoring environmental changes (Hegazy and Kaloop, 2015). Analyzing the land use / cover changes and understanding the current trends of change, contribute to present complex dynamics of land use / cover and is important for policy making, planning and implementing of natural resource management (Erasu, 2017; Ioannis and Meliadis, 2011; Knorr et al., 2011; Reddy and Gebreselassie, 2011).

University campuses which are usually built on large areas have an important potential with their education facilities and other indoor places as well as their open spaces for the cities. When considered as a whole the campuses which also serve the city residents in addition to the students and the staff can be thought as a prototype of the cities. Therefore, they have an important role on the urban ecosystem as well as their users with the natural and cultural assets that they own.

Preparation of a long – term master plan (map) which includes whole these development strategies is very important for a systematic and consistent improvement, preventing the reduction in vegetation spaces and also enhancing the manmade areas in a controlled way.

The map developed for the study area to increase the vegetation areas' dominancy overall the campus is presented in Figure 4 in which the vegetation areas' ratio increased by revising the whole no vegetation areas and also some manmade areas which are on the study area boundary line into vegetation class. Thus the study area is surrounded with a green area belt and the no vegetation areas have been refunctioned.



**Figure 4.** Proposed land use dominancy map of the study area.  
**Şekil 4.** Çalışma alanının için önerilen arazi kullanım baskınlık haritası.



## REFERENCES

- Acheampong, M., Yu, Q., Enomah, L. D., Anchang, J., Eduful, M., 2018. Land use/cover change in Ghana's oil city: Assessing the impact of neoliberal economic policies and implications for sustainable development goal number one – A remote sensing and GIS approach. *Land Use Policy*, Vol: 73, 373 – 384 pp.
- Asadi-Shekari, Z., Moeinaddini M., Zaly Shah, M. A., 2014. Pedestrian level of service method for evaluating and promoting walking facilities on campus streets. *Land Use Policy*, Vol. 38, pp. 175–193.
- Atik, M., Altan, T., Artar, M., 2010. Land use changes in relation to coastal tourism developments in Turkish Mediterranean. *Polish Journal of Environmental Studies*, Vol: 19, No: 1, 21 – 33 pp.
- Barredo, J. I., Kasanko, M., McCormick N., Lavalle, C., 2003. Modelling dynamic spatial processes: simulation of urban future scenarios through cellular automata. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 64, pp. 145 – 160.
- Belal, A. A., Moghanm, F. S., 2011. Detecting urban growth using remote sensing and GIS techniques in Al Gharbiya governorate, Egypt, *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, 14: 73 – 79.
- Ege University, 2018. Ege Üniversitesi Official Web Site. [www.ege.edu.tr](http://www.ege.edu.tr), Access: March 2018.
- Eisavi, V., Homayouni, S., Karami, J., 2016. Integration of remotely sensed spatial and spectral information for change detection using FAHP *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 66(2): 524-538.
- Erasu, D., 2017. Remote sensing - based urban land use / land cover change detection and monitoring. *Journal of Remote Sensing & GIS*, ISSN: 2469-4134, Vol. 6, Issue 2.
- Hegazy, I. R., Kaloop, M. R., 2015. Monitoring urban growth and land use change detection with GIS and remote sensing techniques in Daqahlia governorate Egypt. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 4: 117 – 124.
- Helmy, A.K., El-Taweel, Gh. S., 2010. Neural network change detection model for satellite images using textural and spectral characteristics. *American Journal of Engineering and Applied Sciences* 3: 604 – 610.
- Hepcan, Ç. C., Turan I. A., Özkan, M. B., 2011. Monitoring land use change in the Çeşme Coastal Zone, Turkey using aerial photographs and satellite imaging. *Land Degradation & Development*, May/June 2011, Vol. 22, Issue 3, pp. 326–333.
- Hien, W.N., Jusuf, S. K., 2007. GIS – based greenery evaluation on campus master plan. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 84, pp. 166–182.
- Hilton, N., Burkhard, R. J., 2009. Microenvironment analysis of a university campus: GIS design considerations for process repeatability. *Journal of Maps*, pp. 219–231.
- Ide H., Rose, J., 2018. Master plan to robust practice: the evolution of sustainable landscape practices at Georgia Institute of Technology. *Journal of Green Building*, 13 (3), pp. 179-192.
- Ioannis, M., Meliadis, M., 2011. Multi-temporal Landsat image classification and change analysis of land cover/use in the Prefecture of Thessaloiniki, Greece. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 1(1): 15-26.
- Kalaycı Önaç, A., Birişçi, T., Gündel, H., Işikel, N., Çalışkan, E., 2018. “Üniversite Öğrencilerinin Rekreatif Eğilimleri Üzerine Bir Araştırma”. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 55: 1-9 s.
- Knorr, W., Pytharoulis, I., Petropoulos, G. P., Gobron, N., 2011. Combined use of weather forecasting and satellite remote sensing information for fire risk, fire and fire impact monitoring. *Computational Ecology and Software*, 1(2): 112-120.
- Küçükerbaş, E.V., 1991. Ege bölgesi koşullarında sığ topraklar üzerinde az bakımla (eksantsif) bitkilendirme olanakları üzerinde bir çatı bahçesi örneğinde araştırmalar. *Ege Üni. Landscape Architecture Department*, PhD thesis, 110 s.
- Norzalwi, N., İsmail, A., 2011. Public approach towards sustainable transportation in UKM's Campus. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(5), pp. 1332 – 1337, ISSN 1991-8178.
- Rawat, J.S., Kumar, M., 2015. Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, 18: 77 – 84.
- Reddy, T. B., Gebreselassie, M. A., 2011. Analyses of land cover changes and major driving forces assessment in middle highland Tigray, Ethiopia: the case of areas around Laelay-Koraro. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 1(6): 22-29.
- Ruiz-Luna, A., Berlanga-Robles, C.A., 2003. Land use, land cover changes and costal lagoon surface reduction associated with urban growth in northwest Mexico. *Landscape Ecology*, 18: 159–171.
- Singh, P., Khanduri, K., 2011. Land use and land cover change detection through remote sensing & GIS technology: case study of Pathankot and Dhar Kalan Tehsils, Punjab. *International Journal of Geomatics and Geosciences*, 1 (4): 839 – 846.
- Sohif, M., Kamaruzzaman, S., Mazlin, M., Baharuddin, A., Halimaton, S. H., Abdul Khalim, A.R., Muhammad Fauzi, M.Z., Nurakmal, G. A., 2009. Managing sustainable campus in Malaysia – organizational approach and measures. *European Journal of Social Sciences*, Vol. 8 (2), pp. 201-214.
- Tahir, M., Imam, E., Hussain, T., 2013. Evaluation of land use / land cover changes in Mekelle City, Ethiopia using Remote Sensing and GIS. *Computational Ecology and Software* 3: 9-16.
- Tan, H., Chen, S., Shi, Q., Wang, L., 2014. Development of green campus in China. *Journal of Cleaner Production*, Volume 64, pp.646–653.
- Turner, M.G., Ruscher, C.L., 2004. Change in landscape patterns in Georgia. *Landscape Ecology*, 1 (4): 251 – 421.
- Wei, W., Xie, Y., Shi, P., Zhou, J., Li, C., 2018. Spatial temporal analysis of land use change in the Shiyang River Basin in Arid China, 1986-2015. *Polish Journal of Environmental Studies*, Vol: 26, No: 4, 1789 – 1796 pp.
- Weng, Q., 2002. Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modelling. *Journal of Environmental Management*, Vol. 64, pp. 273–284.
- Yang, L., Xian, G., Klaver, J. M., Deal, B., 2003. Urban land – cover change detection through Sub – Pixel imperviousness mapping using remotely sensed data. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, Vol. 69, No. 9, pp. 1003–1010.



**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (4):465-474  
DOI: [10.20289/zfdergi.535309](https://doi.org/10.20289/zfdergi.535309)

Tuğçe AKÇAKAL<sup>1</sup>

Türker SARAÇOĞLU<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın

<sup>2</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Koçarlı-Aydın

<sup>1</sup> **Orcid No:** 0000-0002-7507-9484

<sup>2</sup> **Orcid No:** 0000-0002-4434-4126

**sorumlu yazar:** [tsaracoglu@adu.edu.tr](mailto:tsaracoglu@adu.edu.tr)

**Anahtar Sözcükler:**

Elma, fiziksel özellikler, hidrodinamik özellikler, zedelenme parametreleri

**Keywords:**

Apple, physical properties, hydrodynamic properties, bruising parameters

**Elmanın Bazı Geometrik ve Hidrodinamik Özellikleri ile Zedelenme Parametrelerinin Belirlenmesi**

Determination of Some Geometric, Hydrodynamic Properties and Bruising Parameters of Apple

**Alınış** (Received): 04.03.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 22.05.2019

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmada; iki yerli elma çeşidi (Arapkızı ve Amasya) meyvelerinin boyut, nem içeriği, kütle, hacim, yoğunluk, küresellik, projeksiyon alanı, yuvarlanma direnç katsayısı gibi fiziksel özellikleri ile elma çeşitlerinin su içerisindeki kritik hızı, sürtünme kuvveti, kaldırma kuvveti gibi hidrodinamik özellikleri ve zedelenme hacmi, zedelenme alanı, absorbe edilen enerji gibi zedelenme parametreleri belirlenmiştir.

**Materyal ve Metot:** Çalışmada iki farklı elma çeşidi ve her çeşitten 55 adet olmak üzere toplam 110 adet örnek kullanılmıştır. Meyvelerinin boyut, nem içeriği, kütle, hacim, yoğunluk, küresellik, projeksiyon alanı, yuvarlanma direnç katsayısı gibi fiziksel özellikleri ile elma çeşitlerinin su içerisindeki kritik hızı, sürtünme kuvveti, kaldırma kuvveti gibi hidrodinamik özellikleri ve zedelenme hacmi, zedelenme alanı, absorbe edilen enerji gibi zedelenme parametreleri belirlenmiştir.

**Bulgular:** Boyutsal özellikleri bakımından Arapkızı çeşidi Amasya çeşidinden daha büyüktür. Su içerisindeki kritik hız, sürtünme kuvveti ve kaldırma kuvveti değerleri, Arapkızı çeşidi için sırasıyla 0.414 m.s<sup>-1</sup>, 0.327 N, 1.874 N olarak, Amasya çeşidi için ise sırasıyla 0.417 m.s<sup>-1</sup>, 0.264 N, 1.571 N; olarak belirlenmiştir.

**Sonuçlar:** İki farklı yüzeye çarpma sonucu meyvelerde oluşan zedelenme alanı ve zedelenme hacmi ile düşme yükseklikleri arasında ilişki bulunmuştur. Meyvelerin farklı yüzeylere çarpmaları sonucu absorbe edilen enerji değişimleri, düşme yüksekliği arttıkça artış gösterdiği belirlenmiştir.

**ABSTRACT**

**Object:** In this study, physical properties such as, moisture content, size, mass, volume density, sphericity, projection area, rolling resistance coefficient and hydrodynamic properties in water such as terminal velocity, drag force, buoyant force and bruise volume, bruise area, absorbed energy of the apple fruits (Arapkızı and Amasya varieties) were determined.

**Material and Methods:** In this study, two different apple varieties and for each variety 55 samples and total 110 samples were used. Physical properties such as, moisture content, size, mass, volume density, sphericity, projection area, rolling resistance coefficient and hydrodynamic properties in water such as terminal velocity, drag force, buoyant force and bruise volume, bruise area, absorbed energy of the apple fruits (Arapkızı and Amasya varieties) were determined.

**Results:** In terms of dimensional properties, the Arapkızı variety is larger than the Amasya variety. Terminal velocity, drag force and buoyant force in water were found as 0.414 ms<sup>-1</sup>, 0.327 N, 1.874 N for the Arapkızı variety, 0.417 ms<sup>-1</sup>, 0.264 N, 1.571 N for Amasya variety respectively.

**Conclusions:** In the case of fruit dropping on the two impact surfaces, a relationship was found between bruise area with volume and drop height. Absorbed energy was increase, with depend on the increasing of the initial height of drop onto different surface..

## GİRİŞ

Elma, *Rosales* takımının, *Rosaceae* familyasının, *Pomoideae* alt familyasından *Malus* cinsine girer. *Malus* cinsi içerisinde Asya, Avrupa, Amerika ve diğer ülkelerde yetişen 30'dan fazla türü vardır. Elmanın kültüre ne zaman alındığı bilinmemekte olup, Asya ve Avrupa kıtalarında tarihten önceki çağlardan bu yana yetiştiriciliği yapılmaktadır (Anonim, 2009; Özbek, 1978). Elma, ılıman iklim meyve türleri içerisinde Dünya'da üretimi en fazla yapılan türdür. Dünya'da toplam da yaklaşık 5.2 bin ha alanda yapılan elma yetiştiriciliğinden toplam yaklaşık 90 milyon ton ürün alınmaktadır. Türkiye üretim alanı bakımından Dünya'da 5. üretim miktarı açısından ise 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2018). Dünya'da ve ülkemizde çeşit yelpazesi en geniş olan meyve türlerinden biri olan elmanın, ülkemizde yaygın olarak Golden Delicious, Starking Delicious, Amasya ve Granny Smith çeşitleri yetiştirilmektedir.

Günümüzde kaliteli ürün üretimi ve ürünün pazara arzı daha önemli hale gelmiştir. Kaliteli ürün ve bu ürünün sunum şekli birbirinden bağımsız işlemlerdir. Sadece kaliteli ürün üretmek artık günümüzde yeterli değildir. Bu kalitenin tasnif ve paketleme sırasında da devamlılık göstermesi pazar politikalarının en gerçekçi ve en önemli kaygılarıdır. Üretilen ürün ne kadar kaliteli olursa olsun kalibrasyonda yaşanan problemler ürün kalitesine olumsuz etki etmekte ve satış sırasında sorunlar oluşturmaktadır. Elma ticaretinde en önemli kriter meyve kalitesidir. Meyve büyüklüğü de meyve kalitesini belirleyen birinci faktördür. Çeşitlere ait ideal büyüklükten küçük ve dev olarak nitelendirilen büyük meyveler üreten üreticiler ekonomik kayıplara uğrayabilmektedir (Atay ve ark., 2009) Meyve seçme işlemleri için Türkiye'de ve Dünya'da çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Dünya'da meyvenin boyutuna, ağırlığına, şekline, rengine, zedelenmesine göre seçme yöntemleri mevcut iken Türkiye de daha çok mekanik sistemlerle meyvenin boyutuna göre seçme yapabilen makineler üretilebilmektedir. Ağırlık ve boyuta göre meyve seçme işlemi yapan sistemlerde lekeli meyveler ayrılamamaktadır. Zedelenme sonucu oluşan lekeli meyveler insan gücüyle ayrılmaktadır. Mekanik zedelenmeler söz konusu ürünün kullanma yeri ve şekline göre az veya çok ekonomik kayıplara yol açar. Bazı çeşitler mekanik hasara karşı dayanıklı oldukları için tercih edilirken, bazıları da yeterli kalite düzeyini sağlayamazlar (Alayunt, 2000).

Zedelenmeler darbe, sıkıştırma gibi statik ve dinamik dış kuvvetlerin etkisiyle oluşmaktadır. Zedelenme, meyvenin, ağaç, zemin-sert yüzeyler veya dış etmenlere

çarpma ve taşımacılık sırasında elmaların hareketlerine bağlı olarak meydana gelmektedir. Bu zedelenmeler sonucu meyve dış yüzeyinde ve iç kısmında hücrel deformasyon geçirir.

Bilindiği gibi tarımsal ürünlerin işlenmesi, temizlenmesi, taşınması ve depolanmasında kullanılan makinaların tasarımı için bu ürünlerin fiziksel özelliklerinin bilinmesi gereklidir (Özarslan, 2002). Örneğin kütle, hacim ve projeksiyon alanı gibi bazı fiziksel parametreler, boyutlandırma sistemlerinin tasarımında önemli kriterlerdir. Isı ve kütle transferlerinin doğru modellenmesi için meyvelerin hacim ve projeksiyon alanlarının bilinmesi gerekmektedir. Kütle, boyut ve projeksiyon alanları arasındaki ilişkinin belirlenmesi ağırlık sınıflandırılmasında kullanılabilir (Kheiralipour et al., 2008). Ayrıca, tarımsal ürünlerin hidrolik yöntemler ile olarak tasnif edilmesi, işlenmesi ve iletimi için hidrodinamik özellikler oldukça önemli özelliklerdir. Bu özellikler ürünün su içerisindeki kritik hızı ve taşıma kanalının karakteristiklerine bağlıdır (Mohsenin, 1986).

Günümüzde meyve işlenmesi, paketlenmesi sınıflandırılması aşamalarında kullanılabilecek tasarım parametrelerine yönelik olarak birçok meyve için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Saraçoğlu ve ark., (2010), limon çeşidi ayva ile yabancı ayva meyvelerinin fiziksel ve hidrodinamik özelliklerini inceleyerek geometrik çap, küresellik, yüzey alanı, projeksiyon alanı, kritik hız, su içindeki sürtünme kuvveti ve kaldırma kuvvet değerlerini elde etmiş ve bu sonuçları karşılaştırarak fiziksel ve hidrodinamik parametreleri arasındaki farkın %1 önem seviyesine göre önemli olmadığını bulmuşlardır. Ayrıca fiziksel özellikler arasında fark olmadığı için hidrodinamik özellikler arasında farkın oluşmadığını belirtmişlerdir. Kheiralipour, et al., (2008), iki elma çeşidinin (Redspar ve Delbarstival), bazı fiziksel ve hidrodinamik özelliklerini inceleyerek; Redspar çeşidinde, uzunluk, genişlik, kalınlık, yüzey alanı ve iz düşüm alanı değerleri Delbarstival çeşidinden daha büyük olduğunu, Redspar çeşidinin küresellik ve en-boy oranı değerlerinin ise Delbarstival çeşidinden daha düşük olduğu belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, Redspar çeşidinin paketleme katsayısı değerinin Delbarstival çeşidinden %15 daha büyük olduğunu ve bu sonucun, Redspar çeşidinin hacminin geniş bir değer aralığı (138.5-424.2 cm<sup>3</sup>) kaynaklı olduğunu, Redspar çeşidinin su içerisindeki kritik hız değerinin %11 daha fazla olduğunu, ancak yükselme zamanı Delbarstival çeşidinden %8 daha az olduğunu ortaya koymuşlardır Mirzaee et al., (2009), çalışmada Nasiry, Rajabali ve Ghavami kayısı çeşitleri ile oda sıcaklığında

gerçekleştirdikleri çalışmalarında, meyve hacmi ile yoğunluğunu belirlemişler ve kayıpların su içerisinde düşme zamanını aşağıdaki, denklem ile modellemeye çalışmışlardır.

$$T_d = A(\rho_f - \rho_w)^b V^c S_h^d$$

Denklemden düşme zamanını, su ve meyve yoğunlukları, şekil faktörü ve meyve hacminin bir fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Sonuç olarak, meyve yoğunluğunun kayısı çeşitlerinin, su içerisinde düşme zamanı ile ilgili en etkili parametre olduğu ve yaklaşık olarak sabit hacimdeki kayısı meyvelerinin yoğunluklarına göre ayrılacağı sonucuna varılmıştır. Ghaffari et al., (2013), Kuzey-Batı İran elma çeşitleri (Atırlı, Kapak, Kowse ve Paiez) ile yaptıkları çalışmalarında, sıçrama katsayısı, zedelenme çapı, zedelenme enerjisi, zedelenme hacmi ve absorbe edilen enerji gibi değerler ölçülmüştür. Denemelerde elmalar sağlam bir yüzey üzerinde üç değişik yükseklikte (30, 20 ve 10 cm) düşürülmüştür. Sonuç olarak elde edilen parametrelerin, hasat ve hasat sonrası için kullanılan ekipmanların birçoğunun tasarlanmasında faydalı olabileceğine değinilmiştir. Jordan and Clark (2004) çalışmalarında düşük veya yüksek yoğunluğa sahip akışkan içinde gerçekleştirilecek meyve sınıflandırılmasında meyvenin su içerisinde kritik hızının kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bir kanalda su içerisinde hareket eden değişik kritik hızlardaki meyveler kanal içinde farklı derinliklere ulaşmakta ve böylece kanal içinde uygun ayırıcılar yardımıyla ayırma işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Yurtlu ve Erdoğan, (2005), çalışmalarında, depolama süresinin, Williams ve Ankara armut çeşitleri ile Starkspur Golden Delicious ve Starking elma çeşitlerinin bazı mekanik özellikleri ile zedelenme duyarlılıkları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Her iki elma çeşidinin ve Williams armut çeşidinin zedelenme duyarlılıkları artan depolama süresi ile azalma eğilimi gösterirken, Ankara armut çeşidi aynı koşullarda tersi bir eğilim göstermiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, çeşit ve depolama süresi biyolojik akma noktasındaki kuvvet, elastiklik modülü, zedelenme hacmi, absorbe edilen enerji ve zedelenme duyarlılığı değerlerini belirgin olarak etkilemektedir. Ayrıca, düşme yüksekliğinin, Ankara armut çeşidi için zedelenme duyarlılığı üzerinde belirgin olarak etkisi varken, Williams armut çeşidi ve elma çeşitleri üzerinde istatistiksel olarak bir etkisi bulunmamıştır. Afkari-Sayyah ve Shekarbeigi, (2013), elmanın kritik düşme yüksekliği ile zedelenme arasındaki ilişkisini

belirledikleri çalışmalarında meyve sıcaklığının ve çarpma yüzeylerinin zedelenme üzerindeki etkisini ortaya koymaya çalışmışlardır. Sonuçta, her iki faktörün de zedelenme alanının boyutu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu, sıcaklığın artırılmasıyla, kararma oranının azaldığı belirtilmiştir. Masoudi et al., (2007), Golden Delicious, Red Delicious ve Granny Smith çeşidi elmalarda tek eksenli sıkıştırma testleri yaparak elmanın mekanik özellikleri üzerindeki depolamanın etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak depolama süresinin mekanik özellikler üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada; ülkemizde yetiştirilen iki farklı elma çeşidinin bazı seçilmiş fiziksel özellikleri (boyut, kütle, hacim yoğunluk, küresellik, projeksiyon alanı, statik sürtünme katsayısı), hidrodinamik özellikleri (su içerisindeki kritik hızı, su içindeki sürtünme kuvveti ve kaldırma kuvveti), çarpma parametresi (sıçrama katsayısı) ve zedelenme parametrelerinin (zedelenme alanı ve zedelenme hacmi) belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOD

Çalışmada iki farklı elma çeşidi kullanılmıştır (Arapkızı ve Amasya) (Şekil 1). Elma çeşitlerinin her birinden 55 adet olmak üzere toplam 110 adet örnekten oluşan meyveler polietilen kasalarla taşınarak laboratuvarında denemeler süresince 4°C sıcaklıktaki buzdolabında muhafaza edilmiş, denemelerden önce oda sıcaklığında bekletilerek çalışmalara daha sonra başlanmıştır.

Elma meyvesinin nem içeriğinin belirlenmesi amacıyla meyveler dört eşit parçaya bölünerek 70°C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar tutulmuş ve kuru baza göre belirlenen nem oranları, Arapkızı çeşidinde %81.66, Amasya çeşidinde ise %80.96 olarak hesaplanmıştır.

## Geometrik Özellikler

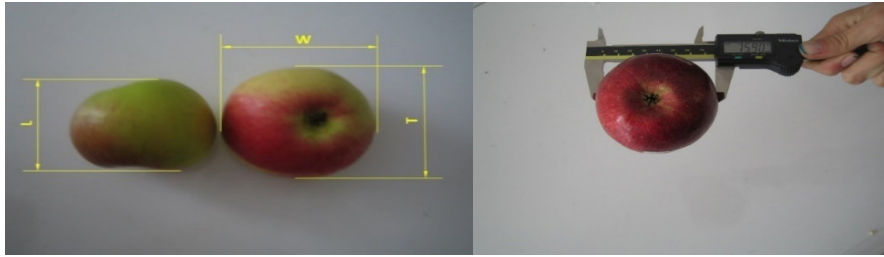
Denemelerde meyve örneklerinin boyut özellikleri bir kumpas yardımıyla Şekil 2'de belirtilen eksenler göz önünde bulundurularak ölçülmüştür.

Projeksiyon alanının belirlenmesi amacıyla, her bir meyvenin iki temel ekseninde 1 cm<sup>2</sup>'lik kalibrasyon yüzeyleriyle dijital fotoğrafları çekilmiş (Şekil 2) ve Image Tool 3.0 görüntü işleme programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Image Tool 3.0 programı yardımıyla elde edilen verilerden geometrik ortalama çap değeri, küresellik ve yüzey alanı değerleri aşağıdaki eşitlikler yardımıyla bulunmuştur (Mohsenin, 1986);



**Şekil 1.** Elma çeşitleri; (a) Arapkızı, (b) Amasya  
**Figure 1.** Apple varieties; (a) Arapkızı, (b) Amasya



**Şekil 2.** Elma meyvesinin boyutları; uzunluk (L), genişlik (W), kalınlık (T)  
**Figure 2.** Dimensions of apple fruit; length (L), width (W), thickness (T)

$$D_o = (L \cdot W \cdot T)^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

$$S_p = \frac{(L \cdot W \cdot T)^{\frac{1}{3}}}{L} \quad (2)$$

$$S = \pi \cdot (D_o)^2 \quad (3)$$

Burada;

$D_o$ : Geometrik ortalama çap, mm

L: Uzunluk, mm

W: Genişlik, mm

T: Kalınlık, mm

$S_p$ : Küresellik, %

S: Yüzey alanı, mm<sup>2</sup>'dir.

Meyve kütlelerinin ölçümü için 0.01 g ölçüm aralığına sahip hassas terazi kullanılmıştır. Meyvelerin hacim değerlerinin bulunması için su taşıma yöntemi kullanılmıştır (Mohsenin, 1986). Meyve yoğunluklarının bulunması için ise aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır.

$$\rho_f = \frac{M}{V} \quad (4)$$

Burada;

$\rho_f$ : Meyvenin öz kütlesi, kg.m<sup>-3</sup>

M: Meyve kütlesi, kg

V: Gerçek hacim, m<sup>3</sup> dür.

Elma meyvesinin plastik (PE), kauçuk, paslanmaz çelik, alüminyum, yüzeyler üzerindeki statik yuvarlanma katsayılarının belirlenmesi amacıyla yüzey eğimi ayarlanabilir test cihazı kullanılmıştır.

Yuvarlanma katsayısı, yüzey eğimine bağlı olarak aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (Alayunt, 2000);

$$\mu = \tan \alpha \quad (5)$$

Burada;

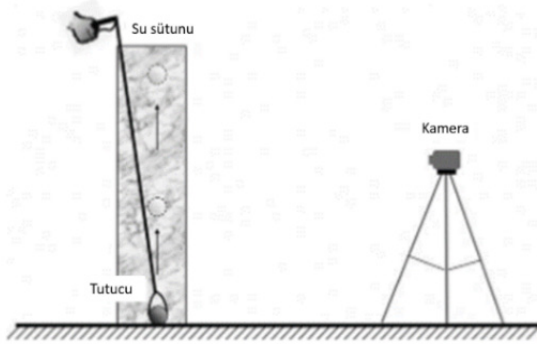
$\mu$ : Yuvarlanma katsayısı

$\alpha$ : Yüzey eğim açısı (°)'dir.



### Hidrodinamik özellikler

Elmanın hidrodinamik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği, Tarımsal Makine Sistemleri Laboratuvarında bulunan 400x400x1500 mm boyutlarında cam malzemeden imal edilmiş su tankı kullanılmıştır. Tank 20 °C sıcaklıkta musluk suyuyla 1400 mm yüksekliğe kadar doldurulmuştur. Her bir meyve tankın dibine, özel bir aparat yardımıyla yatay olacak şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra meyve serbest bırakılarak su içerisinde yükselmesi 30 fps özellikte



Şekil 3. Su tankı ve kamera  
Figure 3. Water column and camera setting

Casio Ixus 40 marka kamera ile kayıt edilmiştir (Şekil 3). Kayıt edilen görüntüler bilgisayar ortamında analiz edilmiş ve meyvenin su sütunu içerisinde yükselme zamanı belirlenerek kritik hızı hesaplanmıştır.

Elma meyvesinin suyun içindeki hareketinde etkili olan kuvvetlerden; yerçekimi kuvveti ( $F_w$ ) aşağı yönde, su içinde sürtünme kuvveti ( $F_d$ ) meyvenin hareketinin tersi yönde, kaldırma kuvveti ( $F_b$ ) ise yukarı yöndedir. Bu kuvvetler aşağıdaki eşitliklerden elde edilebilir (Mirzaee et al., 2009; Mohsenin, 1986);

$$F_w = m \cdot g \quad (6)$$

$$F_d = C \cdot A_p \cdot \frac{\rho_w V_t^2}{2} \quad (7)$$

$$F_b = \rho_w \cdot V \cdot g \quad (8)$$

Burada;

$F_w$ : Yerçekimi kuvveti, N

$F_d$ : Su içinde sürtünme kuvveti, N

$F_b$ : Kaldırma kuvveti, N

$m$ : Meyvenin ağırlığı, kg

$C$ : Sürtünme katsayısı,

$A_b$ : Projeksiyon alanı,  $\text{kg} \cdot \text{m}^2$

$\rho_w$ : Suyun özkütlesi,  $\text{kg} \cdot \text{m}^3$

$V_t$ : Kritik hız,  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

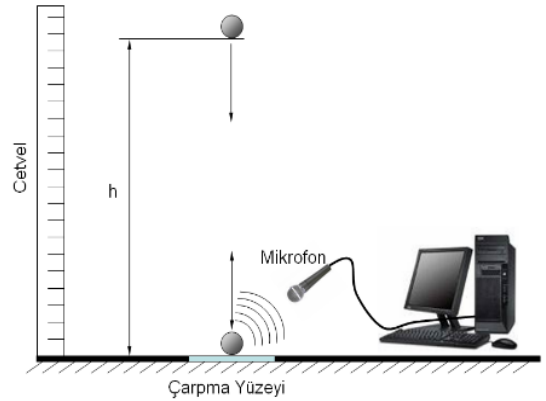
$V$ : Meyve hacmi,  $\text{m}^3$  dür.

Sürtünme katsayısı aşağıdaki eşitlikten hesaplanmaktadır (Mohsenin, 1986);

$$C = \frac{2 \cdot m \cdot g \cdot (\rho_w - \rho_f)}{V_t^2 \cdot A_p \cdot \rho_f \cdot \rho_w} \quad (9)$$

Burada;

$\rho_f$ : Meyvenin özkütlesi,  $\text{kg} \cdot \text{m}^3$  dir.



Şekil 4. Elastiklik katsayısı ölçüm düzeneği (Saraçoğlu et al., 2010)  
Figure 4. Test apparatus for impact testing (Saraçoğlu et al., 2010)

### Çarpma ve Zedelenme parametreleri

Meyvenin farklı yüzeyler üzerindeki (kauçuk ve paslanmaz çelik) elastiklik katsayısının belirlenmesi amacıyla bir akustik çarpma test düzeneği kullanılmıştır (Saraçoğlu ve ark., 2010) (Şekil 4).

Düzenekte, düz bir yüzey üzerine farklı yüksekliklerden (0.2, 0.4 ve 0.6 m) düşürülen meyvelerin, bir mikrofonla algılanan çarpma anında çıkardığı ses ile meyvenin yükselip tekrar çarpması sonucunda çıkardığı ses arasındaki süre belirlenmektedir. Üç tekerrürlü yürütülen denemelerde elde edilen süreler aşağıdaki eşitlik kullanılarak elastiklik katsayısı değerleri bulunmuştur (Wadhwa, 2009).

$$e = \Delta t \cdot \sqrt{\left(\frac{g}{8 \cdot h}\right)} \quad (10)$$

Burada;

$e$  : Elastiklik katsayısı,

$\Delta t$  : İlk iki çarpma arası süre, s

$g$  : Yerçekimi ivmesi, m.s<sup>-2</sup>

$h$  : Meyvenin düşme yüksekliği, m'dir.

Düşme sonucunda meyvede oluşacak zedelenmeler ile elastiklik katsayısı üzerinde etkili olan ve her düşme sonucunda absorbe edilen enerji; düşme yüksekliği, elastiklik yüksekliği ve meyve kütesinden yararlanarak aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (Saraçoğlu et al., 2010).

$$E_{abs} = m \cdot g \cdot (h - h_s) \quad (11)$$

Burada;

$E_{abs}$ : Absorbe edilen enerji, J

$m$  : Meyve kütlesi, kg

$h$  : Meyvenin düşürülme yüksekliği, m

$h_s$  : Meyvenin elastiklik yüksekliği, m'dir.

Elastiklik yüksekliği ( $h_s$ ) meyvenin ilk iki çarpma arasındaki süreden ( $\Delta t$ ) yararlanılarak aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır:

$$h_s = \frac{g \cdot \Delta t^2}{8} \quad (12)$$

Meyvelerin farklı yüksekliklerden (0.1, 0.3 ve 0.6 m) düşme sonucu oluşan zedelenme alanı ( $A_b$ ) ve hacmi ( $V_b$ ) de aşağıdaki eşitliklerden hesaplanmıştır.  $w_1$  ve  $w_2$  Şekil 5'te elips olarak kabul edilen zedelenme alanının üzerinde görülmektedir.

$$A_b = \frac{\pi}{4} w_1 \cdot w_2 \quad (13)$$

$$V_b = \frac{\pi \cdot d}{24} \cdot (3 \cdot w_1 \cdot w_2 + 4 \cdot d^2) \quad (14)$$

Burada;

$A_b$ : Zedelenme alanı, mm<sup>2</sup>

$V_b$ : Zedelenme hacmi, mm<sup>3</sup>

$w_1$ : Elipsoid zedelenme alanı geniş eksen çapı, mm

$w_2$ : Elipsoid zedelenme alanı dar eksen çapı, mm

$d$ : Zedelenme derinliği, mm.

Tüm zedelenme parametreleri 0.01 mm hassasiyetli dijital bir kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Denemede elde edilen verilerin SPSS 13.0 paket programına göre varyans analizleri yapılmış ve ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırılmıştır.

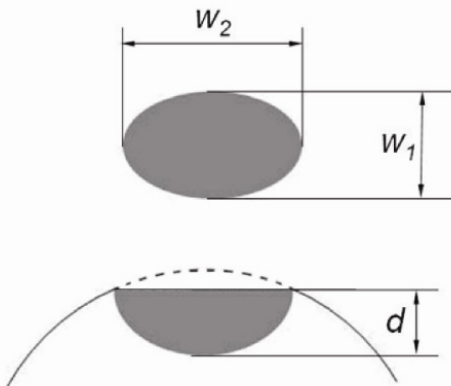
## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### Geometrik ve Hidrodinamik Özellikler

Çalışmanın materyalini oluşturan iki farklı elma çeşidine ait bazı fiziksel ve hidrodinamik özellikler Çizelge 1'de görülmektedir. Çizelge 1 incelendiğinde boyutsal özellikleri bakımından Arapkızı çeşidinin boyut değerlerinin Amasya çeşidinden daha büyük olduğu, buna bağlı olarak meyve kütlesi, meyve izdüşümü ve yüzey alanları ile meyve hacmi değerlerinin de daha büyük olduğu görülmektedir. Varyans analizi sonucunda çeşitler arasında meyve kütlesi değerlerinin  $p > 0.01$  seviyesinde önemli olduğu görülmüştür.

Küresellik değerlerine göre Arapkızı ve Amasya çeşidi meyvelerinin ortalama küresellik değerleri yaklaşık %98 olarak belirlenmiştir. Özellikle mumlama gibi benzer özellikteki yüzey kaplama işlemleri için önemli bir parametre olan yüzey alanı değerleri incelendiğinde en yüksek yüzey alanı değerine sahip çeşidin Arapkızı olduğu (171.37 mm<sup>2</sup>) görülmektedir.

Çizelge 1 de farklı yüzeyler (plastik, kauçuk, paslanmaz çelik, alüminyum) üzerindeki yuvarlanma katsayılarının değişimleri incelendiğinde yüzeyler



Şekil 5. Elipsoid zedelenme alanı boyutları

Figure 5. Elliptical bruise dimensions for bruise determination

arasında Arapkızı çeşidinin paslanmaz çelikte (0.186) ve Amasya çeşidinin alüminyum (0.161) en yüksek değeri gösterdiği ve en düşük değerleri ise sırasıyla Arapkızı çeşidinde alüminyum (0.160), Amasya çeşidinde kauçuk (0.141) yüzeyleri üzerinde olduğu saptanmıştır. Varyans analizi sonucunda yüzeyler üzerindeki yuvarlanma direnç katsayıları farkının  $p>0.01$  önem seviyesinde önemsiz olduğu görülmektedir. Saraçoğlu et al., (2010), limon çeşidi ayva ile yabancı ayva meyvelerinin farklı yüzeyler üzerindeki statik yuvarlanma katsayılarının değişimini inceleyerek limon çeşidi ve yabancı ayva için en yüksek yuvarlanma katsayısı değerlerini kauçuk yüzeyde, en düşük değerlerini ise çelik yüzeyde elde etmişlerdir.

Hidrodinamik parametrelerden elma çeşitleri su içerisindeki kritik hız değerleri Arapkızı ve Amasya çeşitleri için sırasıyla; 0.414 ve 0.417  $m.s^{-1}$  olarak belirlenmiştir ancak aradaki farkın  $p>0.01$  önem seviyesinde önemsiz olduğu görülmektedir. Mirzaee et al., (2009) üç farklı kayısı çeşidi kullanarak yapmış

oldukları denemelerde Rajabali, Ghavami ve Nasiry çeşitleri için su içerisindeki kritik hız değerlerini sırasıyla; 0.21, 0.17 ve 0.17  $m.s^{-1}$  olarak bulmuşlardır.

Diğer hidrodinamik özelliklerden meyvenin su içerisindeki sürtünme katsayısı, suyun kaldırma kuvveti ve su içerisindeki sürtünme kuvveti değerleri arasındaki fark  $p>0.01$  önem seviyesinde önemli olarak bulunmuştur. Suyun kaldırma kuvveti ve su içerisindeki sürtünme kuvveti, Arapkızı çeşidi için; 1.87 N ve 0.33 N ve Amasya çeşidi için; 1.57 N ve 0.26 N olarak ölçülmüştür. Kheiralipour et al. (2008) çalışmalarında suyun kaldırma kuvveti ve su içerisindeki sürtünme kuvveti değerlerini Redspar elma çeşidi için sırasıyla 2.69 N ve 0.46 N, Debarstival elma çeşidi için ise; 1.40 N ve 0.24 N olarak bulmuşlardır. Saraçoğlu et al., (2012), çalışmalarında ayva meyvesinin su içerisindeki kritik hız değerlerini Ekmek çeşidi için 0.23  $m.s^{-1}$ , Eşme çeşidi için 0.27  $m.s^{-1}$  olarak bulmuşlardır. Aynı çeşitler için meyvelerin su içerisindeki sürtünme kuvvetini Ekmek çeşidi için 0.24 N, Eşme çeşidi için 0.22 N olarak belirlemişlerdir.

**Çizelge 1.** İki farklı elma çeşidine ait bazı fiziksel ve hidrodinamik özellikler  
**Table1.** Some geometric and hydrodynamic properties of two apple varieties

Parametreler Maks.	Amasya			Arap Kızı		Önem Seviyesi		
	Min	Ort.	Maks.	Min	Ort.			
Uzunluk (mm)	71.60	62.23	68.24±2.92	76.71	68.96	72.76±2.54	*	
Genişlik (mm)	73.18	65.16	69.98±32.59	79.47	70.16	75.36±3.04	*	
Kalınlık (mm)	70.02	63.99	67.27±1.82	78.26	67.00	73.42±3.75	*	
Geometrik Ortalama Çap (mm)	71.09	63.95	68.48±2.35	77.46	68.99	73.83±2.91	*	
Küresellik	0.99	0.97	0.98±0.01	0.99	0.96	0.98±0.01	ns	
Meyve Kütleli (g)	152.47	112.62	133.02±14.40	189.59	122.99	157.34±21.04	*	
İzdüşüm Alanı (cm <sup>2</sup> )	40.74	32.08	37.10±3.36	54.08	36.08	43.22±5.03	*	
Yüzey Alanı (cm <sup>2</sup> )	158.73	128.41	147.41±9.98	188.42	149.45	171.39±13.40	*	
Meyvenin Özkütlesi (kg.m <sup>-3</sup> )	875.85	705.15	832.16±42.12	866.09	712.50	824.22±37.42	ns	
Hacim (cm <sup>3</sup> )	182.00	130.00	160.14±18.02	238.00	150.00	191.00±24.89	*	
Yuvarlanma Katsayısı	A	0.21	0.09	0.16±0.04	0.25	0.07	0.16±0.06	ns
	P	0.23	0.11	0.14±0.03	0.27	0.08	0.17±0.05	ns
	K	0.19	0.11	0.14±0.03	0.27	0.08	0.18±0.05	ns
	PÇ	0.18	0.09	0.15±0.03	0.31	0.08	0.19±0.05	ns
Su içerisindeki kritik hız (m.s <sup>-1</sup> )	0.46	0.39	0.42±0.03	0.51	0.36	0.41±0.04	ns	
Sürtünme Katsayısı	1.16	0.61	0.80±0.15	1.40	0.67	0.88±0.16	ns	
Yerçekimi Kuvveti (N)	1.50	1.11	1.31±0.14	1.86	1.21	1.54±0.21	ns	
Suyun Kaldırma Kuvveti (N)	1.79	1.28	1.57±0.18	2.34	1.47	1.87±0.24	*	
Sürtünme Kuvveti (N)	0.49	0.16	0.26±0.08	0.53	0.23	0.33±0.09	ns	

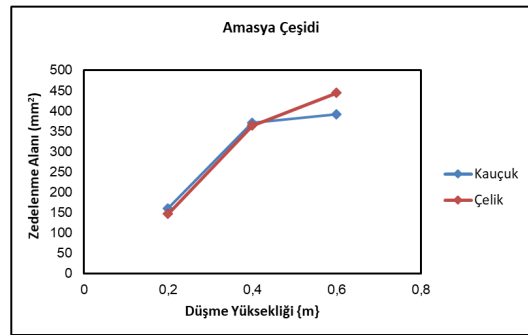
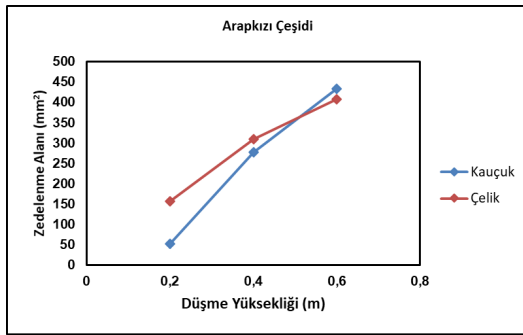
A: Alüminyum, P: Plastik, K: Kauçuk, PÇ: Paslanmaz çelik  
%1 önem seviyesine göre önemli, ns: Değerler arasındaki fark önemli değil

### Zedelenme Parametreleri

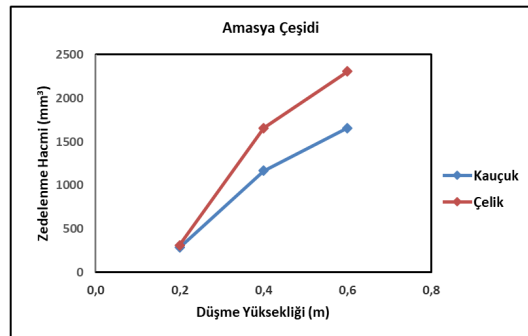
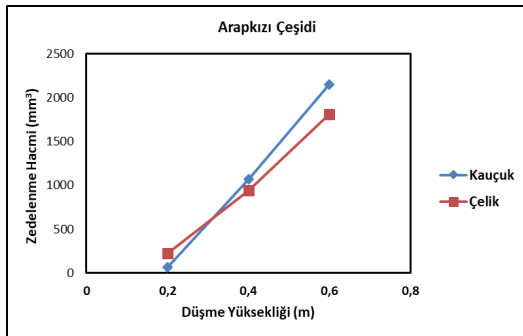
Arapkızı ve Amasya çeşitlerine ait iki farklı yüzeye, farklı yüksekliklerden çarpma sonucu meyvelerde oluşan zedelenme alanı ve zedelenme hacmi ile düşme yükseklikleri arasındaki ilişki Şekil 6 ve 7'de görülmektedir.

Şekil 6 ve 7 incelendiğinde her iki çeşit içinde düşme yüksekliğinin artışı ile beraber zedelenme alanı ve hacmi değerlerinin arttığı görülmektedir. Saraçoğlu et al. (2012) ve Lewis et al. (2007) de benzer şekilde yükseklik artışı

ile beraber meyvelerde zedelenme alanı ve zedelenme hacminin arttığını belirtmişlerdir. Yükseklik artışına bağlı olarak meyvenin potansiyel enerjisinin arttığı ve bu artışa bağlı olarak çarpma anındaki kinetik enerjinin de arttığı bilinmektedir. Çarpma anında ulaşılan kinetik enerji, çarpma ile birlikte farklı formlara dönüşmektedir. Enerjinin bir kısmı absorbe edilirken bir kısmı sese dönüşmekte, absorbe edilemeyen enerjinin fazlalığı ise deformasyona neden olmaktadır. Bu sebeple yükseklik artışına bağlı olarak zedelenme miktarı da artmıştır.



Şekil 6. Elma çeşitlerine ait zedelenme alanı ve düşme yüksekliği arasındaki ilişki  
Figure 6. Relationship between bruise areas and drop heights for apple varieties



Şekil 7. Elma çeşitlerine ait zedelenme hacmi ve düşme yüksekliği arasındaki ilişki  
Figure 7. Relationship between bruise volumes and drop heights for apple varieties

Çizelge 2. Farklı düşme yüksekliklerinde iki farklı elma çeşidinin sıçrama katsayısı, absorbe edilen enerji, zedelenme alanı ve zedelenme hacmi Duncan grupları

Table 2. The Duncan grouping of coefficient of restitution, absorbed energy, bruise area and bruise volume for drop heights for two apple varieties

Çeşit	Yükseklik (m)	e	E <sub>abs</sub> (J)	A <sub>b</sub> (mm <sup>2</sup> )	V <sub>b</sub> (mm <sup>3</sup> )
Arapkızı	0.2	0.348 <sup>a</sup>	0.277 <sup>a</sup>	104.758 <sup>a</sup>	143.758 <sup>a</sup>
	0.4	0.375 <sup>a</sup>	0.515 <sup>b</sup>	293.173 <sup>b</sup>	100.312 <sup>b</sup>
	0.6	0.392 <sup>a</sup>	0.673 <sup>c</sup>	419.988 <sup>b</sup>	1980.312 <sup>c</sup>
Amasya	0.2	0.383 <sup>a</sup>	0.222 <sup>a</sup>	153.103 <sup>a</sup>	299.673 <sup>a</sup>
	0.4	0.390 <sup>a</sup>	0.407 <sup>b</sup>	367.218 <sup>b</sup>	1412.460 <sup>b</sup>
	0.6	0.407 <sup>a</sup>	0.593 <sup>c</sup>	418.197 <sup>b</sup>	1981.425 <sup>b</sup>

İndis konumundaki harfler  $p > 0.01$  için istatistiksel olarak farklılığı göstermektedir.

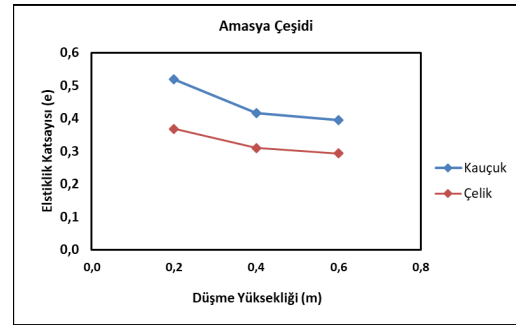
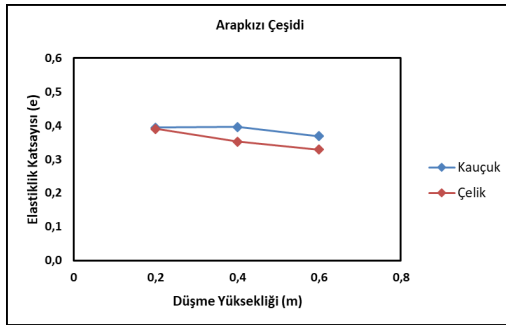
Çizelge 2’de farklı düşme yüksekliklerinde iki farklı elma çeşidinin sıçrama katsayısı, absorbe edilen enerji, zedelenme alanı ve zedelenme hacmi Duncan grupları görülmektedir.

Çizelge 2 incelendiğinde zedelenme hacmi ve zedelenme alanı ile absorbe edilen enerji arasında doğrusal bir ilişki görülmektedir. Elastiklik katsayısı Arapkızı ve Amasya çeşitleri için tüm yüksekliklerde aynı grupta yer almıştır. Benzer şekilde Pang et al. (1992), ve Schoorl and Holt (1983), elmalar ile yapmış oldukları çalışmalarında, zedelenme hacminin, absorbe edilen enerji ile doğrusal olarak ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca denemelerde meyve düşme yüksekliği ile zedelenme hacmi ve zedelenme alanı arasında da doğrusal bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

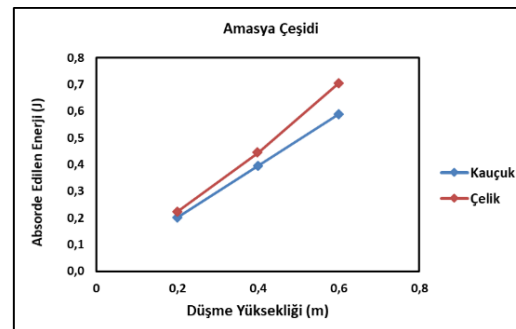
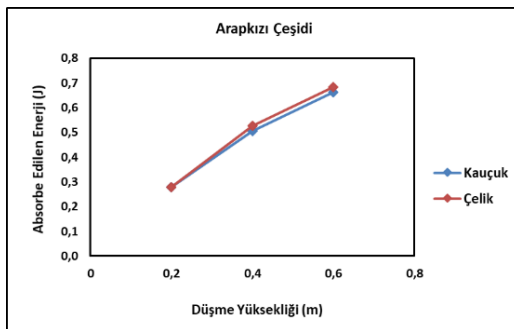
Şekil 8’de denemelerde kullanılan iki çeşide ait elastiklik katsayısı ve düşme yükseklikleri arasındaki ilişki görülmektedir. Şekilde elastiklik katsayısının düşme yüksekliğine bağlı olarak düşme yüksekliği arttıkça azaldığı görülmektedir. Saraçoğlu et al. (2010) benzer

şekilde yapmış olduğu çalışmalarında mandarin meyvesi elastiklik katsayısının düşme yüksekliğine bağlı olarak yükseklik arttıkça azalma gösterdiğini belirtmişlerdir. Elastiklik katsayısı çarpma öncesi kinetik enerjinin çarpmadan sonraki kinetik enerjiye oranının karekökü ile olarak da tanımlanabilmektedir. Kinetik enerjinin bir kısmı çarpma anında farklı formlara dönüşerek kaybolmakta ve bu da sıçrama yüksekliğinin azalmasına neden olmaktadır. Bu doğrultuda da elastiklik katsayısı ile düşme yüksekliği ters orantılı şekilde yükseklik arttıkça elastiklik katsayısı azalmaktadır. Her iki çeşit içinde çelik yüzeydeki elastiklik katsayısı değerleri kauçuk yüzeye göre daha düşük bulunmuştur.

Şekil 9’da çeşitlere ait farklı düşme yüksekliklerinde meyvelerin farklı yüzeylere çarpmaları sonucu absorbe edilen enerji değişimleri görülmektedir. Her iki çeşitte de çarpma sonucu absorbe edilen enerji düşme yüksekliği arttıkça artış göstermiştir. Büyük fark olmasa da çelik yüzeylerde absorbe edilen enerji değerinin kauçuk yüzeye göre fazla olduğu görülmüştür.



**Şekil 8.** Elma çeşitlerine ait elastiklik katsayısı ve düşme yüksekliği arasındaki ilişki  
**Figure 8.** Relationship between coefficient of restitution and drop heights for apple varieties



**Şekil 9.** Elma çeşitlerine ait absorbe edilen enerji ve düşme yüksekliği arasındaki ilişki  
**Figure 9.** Relationship between absorbed energies and drop heights for apple varieties

## SONUÇ

İki farklı elma çeşidinin (Arapkızı ve Amasya) bazı seçilmiş fiziksel özellikleri, hidrodinamik özellikleri, çarpma parametrelerinin belirlendiği bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

1. Boyutsal özellikleri bakımından Arapkızı çeşidinin boyut değerlerinin Amasya çeşidinden daha büyük olduğu, buna bağlı olarak meyve kütlesi, meyve izdüşümü ve yüzey alanları ile meyve hacmi değerlerinin de daha büyük olduğu görülmüştür.

2. Farklı yüzeyler üzerindeki yuvarlanma katsayılarının değişimlerine göre yüzeyler arasında Amasya çeşidinin alüminyum ve Arapkızı çeşidinin ise paslanmaz çelikte en yüksek değeri gösterdiği ve en

düşük değerleri ise sırasıyla, Amasya çeşidinde kauçuk, Arapkızı çeşidinde alüminyum yüzeyler üzerinde olduğu saptanmıştır.

3. Hidrodinamik parametrelerden elma çeşitlerin su içerisindeki kritik hız değerleri arasındaki farkın  $p > 0,01$  önem seviyesinde önemsiz olduğu belirlenmiştir.

4. Her iki çeşit içinde düşme yüksekliğinin artışı ile beraber zedelenme alanı ve zedelenme hacmi değerleri artmıştır. Elastiklik katsayısının düşme yüksekliğine bağlı olarak düşme yüksekliği arttıkça azalmıştır. Benzer şekilde, çarpma sonucu absorbe edilen enerji düşme yüksekliği arttıkça artış göstermiştir. Büyük fark olmasa da çelik yüzeylerde absorbe edilen enerji değerinin kauçuk yüzeye göre fazla olduğu görülmüştür.

## KAYNAKLAR

- Afkari-Sayyah AH, Shekarbeigi S. 2013. Determination of Apple Critical Drop Height and Relation to Bruising, 2013. International Conference on Sustainable Environment and Agriculture IPCBEE vol.57 Press, Singapore
- Alayunt FN. 2000. Biyolojik Malzeme Bilgisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:541, 59-60 s., Bornova-İzmir.
- Anonim. 2009. Bahçecilik Elma Yetiştiriciliği. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara.
- Atay E, Pırlak L, Atay AN. 2009. Elmalarda Meyve Büyüklüğünü Etkileyen Faktörler. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg*, 46(2): 137-144.
- FAO. 2018. FAOSTAT Agricultural Database Web Page. Erişim: Aralık 2018.
- Ghaffari H, Lotfi S, Akhunişpour V, Jalali A. 2013. Some Physical and Chemical Properties of four Apple Varieties of North-West Iran. *International J Agric Crop Sci*, 5(5): 559-564.
- Jordan RB, Clark, CJ. 2004. Sorting of kiwifruit for quality using drop velocity in water. *Transaction of ASAE*, 47 (6), 1991-1998.
- Kheiralipour K, Tabatabaeefar A, Mobli H, Rafiee S, Sharifi M, Jafari A, Rajabipour A. 2008. Some Physical and Hydrodynamic Properties of Two Varieties of Apple. *Int Agrophysics*, 22: 225-229.
- Lewis R, Yoxall A, Canty LA. 2007. Development of Engineering Design Tools to Help Reduce Apple Bruising. *J Food Eng*, 83, 356-365.
- Masoudi H, Tabatabaeefar A, Borghae AM. 2007. Determination of Storage Effect on Mechanical Properties of Apples, *Canadian Biosystems Engineering*, 49, 329-333
- Mirzaee E, Rafiee S, Keyhani A, Emam-Djomeh Z, Kheiralipour K. 2009. Hydro-sorting of Apricots Based on Some Physical Characteristics. *Res Agr Eng*, 55: 159-164.
- Mohsenin, NN. 1986. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Özarslan C. 2002. Physical Properties of Cotton Seed. *Biosystems Engineering*, 83(2): 169-174.
- Özbek S. 1978. Genel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:III, Ders Kitabı 6, 386 s., Adana.
- Pang W, Studman CJ, Ward GT. 1992. Bruising Damage in Apple to Apple Impact. *J Agr Eng Res*, 52: 229-240.
- Saraçoğlu T, Üçer N, Özyılmaz, Ü, Özarslan, C, 2010. Satsuma Mardarin (Citrus Unshu Marc.) Çeşidinin Sıçrama Özellikleri. *ADÜ Ziraat Derg*, 7(1);87-93.
- Saraçoğlu, T, Üçer, N, Özarslan C. 2010. Yabani ve Limon Çeşidi Ayva Meyvelerinin Bazı Fiziksel ve Hidrodinamik Özelliklerinin Belirlenmesi, 26. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s:45-50, Hatay.
- Saracoglu T, Ucer N, Ozarslan C. 2012. Selected Geometric Characteristics, Hydrodynamic Properties, and Impact Parameters Of Quince Fruit (Cydonia Vulgaris Pers.). *Int J Food Prop*, 15(4): 758-769.
- Schoorl D, Holt JE. 1983. Mechanical Damage in Agricultural Products. A Basis for Management. *Agricultural Systems*, 11(3): 143-157.
- Wadhwa A. 2009. Measuring The Coefficient of Restitution Using A Digital Oscilloscope. *Physics Education*, 4(5): 517-521.
- Yurtlu YB, Erdoğan D. 2005. Effect of Storage Time on Some Mechanical Properties and Bruise Susceptibility of Pears and Apples. *Turk J Agric For.*, 29: 469-482.



**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

İrfan SÜRER<sup>1a</sup>

Necip TOSUN<sup>1b\*</sup>

<sup>1a</sup>Alanar Meyve ve Gıda Üretim San.Tic.A.Ş.  
16190 Osmangazi, BURSA

<sup>1b</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki  
Koruma Bölümü 35100 Bornova-İZMİR

<sup>1a</sup> **Orcid No:** 0000-0003-2622-8831

<sup>1b</sup> **Orcid No:** 0000-0001-5804-5760

**sorumlu yazar\*:** [neciptosun@hotmail.com](mailto:neciptosun@hotmail.com)

**Anahtar Sözcükler:**

Çim bitkileri, Fusarium yanıklığı,

Fusarium spp., kimyasal savaşım, bitki  
aktivatörü, fungisit.

**Keywords:**

Turfgrass, Fusarium blight, Fusarium  
spp., management, plant activator,  
fungicide.

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (4):475-485  
DOI: [10.20289/zfdergi.539935](https://doi.org/10.20289/zfdergi.539935)

**Bazı Bitki Koruma Ürünlerinin Serin İklim Çim Bitkilerinde  
Fusarium Yanıklığı (*Fusarium spp.*) Hastalığının Kontrolünde  
Etkililiklerinin Belirlenmesi**

Evaluation of Efficacies of Some Plant Protection Products in Control of  
Fusarium Blight (*Fusarium spp.*) Disease on The Cool-Season Turfgrasses

**Alınış** (Received): 14.03.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 22.05.2019

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmada, çim bitkilerinde en yaygın görülen hastalıkların başında gelen Fusarium solgunluğu etmenlerine karşı bazı bitki koruma ürünleri ile etkililik denemeleri gerçekleştirilmiştir.

**Materyal ve Yöntem:** Araştırmanın materyalini hastalıklı çim bitkilerinden izole edilen ve tanılanmış olan Fusarium izolatları, serin iklim çim bitkisi türleri ve 1'i bitki aktivatörü, 2'si fungisit olan 3 preparat oluşturmaktadır. Çalışmada, 30.09.2015 ve 06.10.2016 tarihlerinde tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak iki tekrarlamalı deneme kurulmuştur.

**Bulgular:** Çalışma bulgularına baktığımızda tüm ölçümlerde ilaç uygulamalarının, türlerin hastalık şiddeti üzerine etkisinin istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Muamele x Tür interaksyonunun hastalık şiddeti üzerine etkisi tüm ölçümlerde istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Sonuç:** Bu çalışma sonucunda denemede kullanılan *Lactobacillus acidophilus* fermantasyon ürünü (Soil-Set), Tolclofos-methyl+Thiram (Sumiriz-T) ve Prochloraz+Tebuconazole (Zamir) bitki koruma ürünlerinin etkililikleri arasındaki fark çok yüksek seviyelerde bulunmamakla birlikte Sumiriz-T nin daha etkili olduğu görülmüştür.

**ABSTRACT**

**Objective:** The objective of this research was to evaluate effectiveness of selected plant protection products against Fusarium blight disease, the most common and devastating disease of cool-season turfgrass.

**Material and Methods:** The material of the research consists of isolates of Fusarium which is isolated from turfgrass, cool season turfgrass species and 3 preparates which one of them is plant activator and others are fungicides. In this study, randomized split plot with 4 replications conducted on 2 different experiments which are dated 30.09.2015 and 06.10.2016.

**Results:** As a result of this study, efficacy of plant protection products on species and disease severity was determined as 1% level of probability within all evaluations. Also, efficacy of application X species interactions on disease severity was determined as 1% level of probability containing all measurements.

**Conclusion:** As a result of this study, difference between effectiveness of plant protection products, *Lactobacillus acidophilus* fermentation product (Soil-Set), Tolclofos-methyl+Thiram (Sumiriz-T) and Prochloraz+Tebuconazole (Zamir) used in trial, were found not high also Sumiriz-T was found more efficient.

## GİRİŞ

Günümüzde yeni trend olan hızlı kentleşme neticesinde şehirlerimizi dolduran bina yığınları arasında gözlerimiz yeşil alan arayışı içindedir. Şehirlerimizin akciğerleri olan yeşil alan yapılaşmasında çim alanlar günümüzde en yaygın tercih edilen modeldir. Çoğunlukla yol kenarları, parklar, oyun alanları, peyzaj düzenlemeleri ve spor alanlarında kullanılan çim bitkisi görsel açıdan oldukça şık durmakla beraber bakımı dikkat ve sıkı takip gerektirmektedir. Bu anlamda çimlerde hastalık ve zararlıların takibi, ilaçlama ve gübreleme uygulamaları önem teşkil etmektedir. Güçlü bir gövdesi olmayan çim bitkisi abiyotik ve biyotik faktörlere duyarlılık taşımaktadır. Yaprak ve tepe kısmının ezilmesi sıcaklık, çim alanların aşınması gibi abiyotik zararlar yanında, biyotik kaynaklı fungus, bakteri, virüs, zararlı böcekler çimde önemli kayıplara yol açmaktadır (Smiley ve ark. 1992).

Literatürlere göre çimlerde en yaygın görülen ve ekonomik anlamda en fazla zarara neden olan hastalıklar fungal kaynaklıdır (Smiley ve ark. 1992). Ülkemizde bu konuda yapılmış ilk çalışma Yıldız ve ark. (1990) tarafından gerçekleştirilmiş ve ilk kez bazı futbol sahalarında hasta çim bitkilerindeki ve özellikle değişik çim tohumları ile taşınan fungal organizmalar ve bunların hastalık tablolarındaki rolleri ortaya konulmuştur.

Çimde ekonomik anlamda kayıplara neden olan Fusarium türlerinin neden olduğu yaprak lekeleri, yanıklıklar ve kök çürümeleri bu çalışma kapsamında ele alınmıştır. Fusarium türleri çimlenme döneminde fideliklerde çökerten ve yaşlanmış çimlerde tipik olarak kök bölgesi enfeksiyonları oluşturmaktadır (Smiley ve ark. 2005). Fide uçlarından başlayarak rengini kaybeden bitkilerin zamanla kuruyup devrilmesine sebep olmaktadır. Hastalık en fazla nemli sıcak sonbaharda, kışın ve bazen de ilkbaharda ortaya çıkmaktadır. Hastalık 50 mm çapında turuncu/kahverengi lekeler şeklinde çıkış yapmakta, sıcak ve nemli hava koşullarında hızla düzensiz şekiller halinde gelişmektedir. Bu düzensiz şekildeki lekelerin iç kısmı soluk renkli olup sporların serbest kalmasından ötürü çamurumsu bir hal almaktadır. Lekelerin dış kenarları ise hastalığın aktif döneminde koyu renklidir. Hastalığın aktif olmadığı dönemde ise lekelerin orta kısmı kurumaya yakın ve saman rengindedir (Couch, 1995).

Buğdaygiller familyasına ait çim bitkilerinde hastalık oluşturan Fusarium türleri arasında *F. graminearum*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. crookwellense*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. heterosporum*, *F. poae*, *F. pseudograminearum*, *F. semitectum* yer almaktadır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

#### Deneme Alanı ve Denemede Kullanılan Malzemeler

Çalışma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne ait serada ve seranın yanında bulunan deneme arazisinde 2015 ve 2016 yıllarında yürütülmüştür. Denemede ince elenmiş killi-tınlı toprak ve 20 cm çapında saksılar kullanılmıştır. Ekimden sonra tohumların üzerini örtmek için 1:1 oranında toprak+torf karışımından oluşan kapak malzemesi kullanılmıştır. Fungisit uygulamaları için el pülverizatörü ile ve çeşme suyu kullanılmıştır.

#### Denemede Kullanılan Çim Bitkileri

Araştırmada materyal olarak serin iklim çim bitkileri kullanılmıştır (Çizelge 1). Çim tohumları Ulusoy Tohumculuk (Ankara) firmasından temin edilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan çim bitkileri

Table 1. Turfgrass species used on experiment

No	Türkçe Adı	Latince Adı	Çeşidi
L.p	İngiliz Çimi	<i>Lolium perenne</i>	Esquire
F.a	Kamışsı Yumak	<i>Festuca arundinacea</i>	Jaguar
F.o	Koyun Yumağı	<i>Festuca ovina</i>	Ridu
F.rc	Adi Kırmızı Yumak	<i>Festuca rubra</i> var. <i>commutata</i>	J5
F.rr	Köksaplı Kırmızı Yumak	<i>Festuca rubra</i> var. <i>rubra</i>	Red Skin
P.p	Çayır Salkımotu	<i>Poa pratensis</i>	Bluechip
A.t	Narin Tavusotu	<i>Agrostis tenuis</i>	Highland

#### Denemede Kullanılan İnokulum Kaynakları

İnokulum kaynağı olarak patojen Fusarium spp. kullanılmıştır. Bu inokulantlar Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü tarafından hastalıklı çim bitkilerinden izole edilen ve tanılanmış olan izolatlardan çoğaltılmıştır.

#### Denemede Kullanılan Preparatlar

Araştırmada hastalık etmeni funguslara karşı çeşitli etki mekanizmaları ile etkili olabileceği düşünülen toplam 3 preparat kullanılmıştır. Bunların 1'i bitki aktivatörü, 2'si ise kimyasal fungisittir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Denemede kullanılan preparatların bazı özellikleri  
**Table 2.** Formulations used on experiment

Fungisitler	Aktif Madde	Firması	Doz (100Lsu)
Soil-Set	<i>Lactobacillus acidophilus</i> fermantasyon ürünü	Alltech Crop Science	1000 ml
Sumiriz-T 60 WP	Tolclofos-methyl+Thiram	SumiAgro	400 g
Zamir 400 EW	Prochloraz+Tebuconazole	Adama	150 ml

## Yöntem

Deneme, sonbahar çim ekim dönemini temsil edecek şekilde, 30.09.2015 ve 06.10.2016 tarihlerinde aynı materyal ve yöntemle tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş olup fungusit uygulamaları ve çim türleri olmak üzere 2 faktör ele alınmıştır. Ana parsellere ilaç uygulamaları (4 muamele: *Lactobacillus acidophilus* fermantasyon ürünü, Tolclofos-methyl+Thiram, Prochloraz+Tebuconazole ve Pozitif Kontrol), alt parsellere ise çim türleri (7 tür) yerleştirilmiştir. İnokulum kaynağı olarak *Fusarium spp.* kullanılmıştır. Denemede 4 ilaç muamelesi x 7 çim türü x 4 tekerrür olmak üzere toplam 112 parsel bulunmaktadır. Her parseli 20 cm çapında, 18 cm yüksekliğinde ve 4,2 L hacminde 1 saksı temsil etmektedir ve toplam 112 saksı kullanılmıştır. Çalışmada pozitif kontrol için herhangi bir ilaç uygulaması yapılmamıştır. *Lactobacillus acidophilus* fermantasyon ürünü (Soil-Set), Tolclofos-methyl+Thiram (Sumiriz-T) ve Prochloraz+Tebuconazole (Zamir) uygulamaları için toplam 3,5 L su kullanılmış ve her saksıya yaklaşık 125 ml su uygulanmıştır. Soil-Set'ten toplam 28 saksı için 35 ml, Sumiriz-T'den 28 saksı için 14 g ve Zamir'den 28 saksı için 5,25 ml ilaç kullanılmıştır. İlk ilaç uygulamaları ekimle birlikte tohum yatağına verilmiştir. Daha sonra tüm fungusitler iki haftada bir kez uygulanmıştır. Uygulamalar el pülverizatörü ile püskürtme şeklinde yapılmış ve çeşme suyu kullanılmıştır.

## Denemenin Değerlendirilmesi

Denemenin değerlendirilmesinde, hastalık şiddetleri ve preparatların etkililikleri esas alınmıştır. Her bir tür için çökerten hastalığının şiddetini ve preparatların etkililiklerini belirlemek amacıyla ilk olarak ekimden sonraki 30. günde, daha sonrasında ise 15 günde bir olacak şekilde parsellerdeki hastalıklı alanların çapı ölçülmüştür. Bu hastalıklı alanlar 0-5 skalasına göre değerlendirilmiş, elde edilen skala değerlerine Townsend-Heuberger (1943) formülü uygulanarak hastalık şiddetleri hesaplanmıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Hastalığın değerlendirilmesinde kullanılan 0-5 skalası**Table 3.** 0-5 Scale used on disease evaluation

Skala Değeri	Hastalık Tanımı
0	Hastalık yok
1	Parselin % 1-5'i enfekteli
2	Parselin % 5-10'u enfekteli
3	Parselin % 10-25'i enfekteli
4	Parselin % 25-50'i enfekteli
5	Parselin > % 50'i enfekteli

Bu şekilde çim türlerinin hastalık şiddetleri belirlendikten sonra, hastalık şiddetleri (%) Abbott formülüne uygulanarak preparatların etkililikleri saptanmıştır Abbott formülü aşağıda verilmiştir:

Denemede toplam 6 defa (Ekimden sonra; 30., 45., 60., 75., 90. ve 105. günde) hastalık ölçümü yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Ekimden yaklaşık 4 ay sonra deneme sonlandırılmıştır.

$$\text{Preparatların Etkililikleri} = \left( 1 - \frac{\text{Uygulama sonrasında muamelelenin hastalık şiddeti}}{\text{Uygulama sonrasında kontrol muamelesinin hastalık şiddeti}} \right) \times 100$$

## İstatistiksel Analizlerin Yapılması

Deneme sonuçlarının istatistiki analizi tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine uygun olarak Jmp paket programından yararlanarak gerçekleştirilmiştir. Önemlilik testlerinde 0.01 ve 0.05, farklı grupların belirlenmesinde ise 0.05 olasılık düzeyi kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile 0.05 düzeyinde belirlenmiştir.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

Deneme hem 2015 yılında, hem de 2016 yılında kurulmuş ve üst üste 2 yıl sonuçlar elde edilmiştir.

### İlaç muamelelerinin hastalık şiddetlerine ait ortalama değerleri (2015 yılı)

Tüm ölçümlerde ilaç uygulamalarının hastalık şiddeti üzerine etkisinin istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Yapılan 6 ölçümde de en yüksek hastalık şiddeti değerleri Kontrol uygulaması olan

P.C. muamelelerinde görülmüştür. Diğer muameleler genel olarak aynı istatistiki harf sınıfında yer almakla birlikte, T.T. muamelesi tüm ölçümlerde en düşük hastalık şiddeti değerlerini vermiştir (Çizelge 4). Genel anlamda

yapılan ilaç uygulamaları kontrol ile karşılaştırıldığında, hastalıkla mücadele konusunda ümitvar sonuçlar verdiği, özellikle de T.T. ilacının daha dikkat çektiği görülmüştür.

### İlaç muamelelerinin hastalık şiddetlerine ait ortalama değerleri (2016 yılı)

Tüm ölçümlerde ilaç uygulamalarının hastalık şiddeti üzerine etkisinin istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Yapılan 6 ölçümde de en yüksek hastalık şiddeti değerleri kontrol uygulaması olan P.C. muamelelerinde görülmüştür. Genel olarak T.T. muamelesi en düşük hastalık şiddeti değerlerini vermiştir (Çizelge 5). İlaç uygulamalarının tümü kontrol ile karşılaştırıldığında, hastalıkla mücadele konusunda ümitvar sonuçlar verdiği söylenebilir.

**Çizelge 4.** 0-5 skalasına göre ilaç muamelelerine ait % hastalık şiddetlerinin ortalama değerleri

**Table 4.** According to the 0-5 rating scale, mean value for the disease severity of preparate applications in the year of 2015

İlaç Muamele.	Ölçüm Tarihleri (2015)					
	1. Ölçüm (30.10.15)	2. Ölçüm (14.11.15)	3. Ölçüm (29.11.15)	4. Ölçüm (14.12.15)	5. Ölçüm (29.12.15)	6. Ölçüm (13.01.16)
S.S	2,1 b	2,4 b	1,1 c	1,8 b	2,0 b	2,5 b
T.T	1,8 b	2,0 c	1,1 c	1,6 b	2,0 b	1,8 c
P.T	2,0 b	2,5 b	1,8 b	1,8 b	1,6 b	1,8 c
P.C	3,4 a	3,9 a	2,5 a	3,5 a	3,6 a	4,1 a
LSD (%5)	**	**	**	**	**	**

(\*\*): İstatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemliliği ifade etmektedir. S.S.: Lactobacillus acidophilus fermantasyon ürünü (Soil-Set), T.T. Tolclofos-methyl+Thiram (Sumiriz-T), P.T: Prochloraz+Tebuconazole (Zamir), P.C.: Pozitif Kontrol

**Çizelge 5.** 0-5 skalasına göre ilaç muamelelerine ait % hastalık şiddetlerinin ortalama değerleri, 2016 yılı

**Table 5.** According to the 0-5 rating scale, mean value for the disease severity of preparate applications in the year of 2016

İlaç Muamele.	Ölçüm Tarihleri (2016)					
	1. Ölçüm (5.11.16)	2. Ölçüm (20.11.16)	3. Ölçüm (5.12.16)	4. Ölçüm (20.12.16)	5. Ölçüm (04.01.17)	6. Ölçüm (19.01.17)
S.S	3,3 b	2,6 b	2,3 b	2,3 b	2,2 b	2,4 b
T.T	3,3 b	2,4 b	1,9 c	1,6 c	1,4 c	1,7 c
P.T	3,1 b	2,5 b	2,0 cb	1,6 c	1,5 c	1,8 c
P.C	3,9 a	3,6 a	3,5 a	3,5 a	3,7 a	3,7 a
LSD (%5)	**	**	**	**	**	**

### Çim türlerinin hastalık şiddetlerine ait ortalama değerleri (2015 yılı)

Yapılan istatistiki analiz sonucunda, tüm ölçümlerde türlerin hastalık şiddeti üzerine etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Varyans analizi sonucu incelendiğinde, tüm ölçümlerde en yüksek hastalık şiddeti F.o ve P.p türlerinde

görülmüştür. Genel anlamda bu türlerin diğer türlere göre daha hassas olduğu söylenebilir. Hastalığa karşı duyarlılık konusunda F.rc ve F.rr türleri orta seviyede bir hassasiyet göstermektedir. L.p ve F.a türlerinde ise F.rc ve F.rr türlerine göre daha az hastalık görülmüştür. Tüm ölçümlerde A.t türünde en düşük hastalık şiddeti değerleri görülmüş olup (Çizelge 6) bu türün hastalığa karşı dayanıklılık gösterdiği söylenebilir.

**Çim türlerinin hastalık şiddetlerine ait ortalama değerleri (2016 yılı)**

Yapılan istatistikî analiz sonucunda, tüm ölçümlerde türlerin hastalık şiddeti üzerine etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Varyans analizi sonucu incelendiğinde, tüm ölçümlerde en yüksek hastalık şiddeti F.o türünde görülmüştür. Tüm

ölçümlerde L.p türünde en düşük hastalık şiddeti değerleri görülmüş olup, bu türün hastalığa karşı dayanıklılık gösterdiği gözlenmiş ve onu dayanıklılık konusunda A.t türü takip etmiştir. Diğer türler ise hastalık şiddeti bakımından birbirlerine yakın değerler vermiş olup, orta hassas türler olarak sınıflandırılabilirler (Çizelge 7).

**Çizelge 6.** 0-5 skalasına göre çim türlerine ait hastalık şiddetlerinin ortalama değerleri, 2015 yılı  
**Table 6.** According to the 0-5 rating scale, mean value for the disease severity of turfgrass species in the year of 2015

Çim Türleri	Ölçüm Tarihleri (2015)					
	1. Ölçüm (30.10.15)	2. Ölçüm (14.11.15)	3. Ölçüm (29.11.15)	4. Ölçüm (14.12.15)	5. Ölçüm (29.12.15)	6. Ölçüm (13.1.16)
L.p	1,6 e	2,4 c	1,1 b	1,6 c	2,8 b	3,4 b
F.a	1,2 f	1,9 d	1,3 b	1,3 c	1,5 d	1,8 d
F.o	3,8 b	3,9 a	3,0 a	3,7 a	3,4 a	3,7 a
F.rc	3,0 c	3,1 b	1,4 b	2,5 b	2,1 c	2,5 c
F.rr	2,1 d	2,9 b	1,3 b	2,4 b	2,4 bc	2,6 c
P.p	4,6 a	4,3 a	3,1 a	3,4 a	3,3 a	3,2 b
A.t	0 g	0,4 e	0,3 c	0,4 d	0,6 e	0,7 e
LSD (%5)	**	**	**	**	**	**

**Çizelge 7.** Çim türlerine ait hastalık şiddetlerinin ortalama değerleri, 2016 yılı (0-5 skalası).  
**Table 7.** Mean value for the disease severity of turfgrass species in the year of 2016 (Scale 0-5).

Çim Türleri	Ölçüm Tarihleri (2016)					
	1. Ölçüm (05.11.16)	2. Ölçüm (20.11.16)	3. Ölçüm (05.12.16)	4. Ölçüm (20.12.16)	5. Ölçüm (04.01.17)	6. Ölçüm (19.01.17)
L.p	1,9 d	1,4 e	1,1 d	1,2 d	1,3 d	1,5 d
F.a	3,5 b	3,4 b	2,5 b	2,3 b	2,1 b	2,4 b
F.o	5,0 a	5,0 a	5,0 a	4,7 a	4,4 a	4,6 a
F.rc	3,6 b	2,3 d	2,4 b	2,1 bc	2,2 b	2,4 b
F.rr	3,5 b	2,9 c	2,4 b	2,0 bc	1,8 bc	1,9 bcd
P.p	3,6 b	2,2 d	1,6 c	1,6 cd	1,7 bc	2,2 bc
A.t	2,4 c	2,2 d	1,9 c	1,8 bc	1,9 cd	1,8 cd
LSD (%5)	**	**	**	**	**	**

(\*\*): İstatistikî açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir. **L.p.:** *Lolium perenne*, **F.a:** *Festuca arundinacea*, **F.o:** *Festuca ovina*, **F.rc:** *Festuca rubra commutata*, **F.rr:** *Festuca rubra rubra*, **P.p:** *Poa pratensis*, **A.t:** *Agrostis tenuis*

**Muamele x Tür interaksiyonuna ait hastalık şiddetlerinin ortalama değerleri (2015 yılı)**

Denemede, 2015 yılında Muamele x Tür interaksiyonuna ait hastalık şiddetlerinin ortalama

değerleri Çizelge 8'de verilmiştir. Muamele x Tür interaksiyonunun hastalık şiddeti üzerine etkisi tüm ölçümlerde istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli bulunmuştur.

**Çizelge 8.** Muamele x Tür interaksiyonuna ait hastalık şiddetlerinin ortalama değerleri, 2015 yılı (0-5 skalası)  
**Table 8.** Mean value for the disease severity of the application X species in the year of 2015 (Scale 0-5)

Çim Türleri	Ölçüm Tarihleri							
	1. Ölçüm (30.10.2015)				2. Ölçüm (14.11.2015)			
	İlaç Muameleleri							
	S.S	T.T	P.T	P.C	S.S	T.T	P.T	P.C
L.p	1,5 hij	0 l	1,8 ghı	3,3 cde	2,8 fgh	0,5 l	3,0 fgh	3,5 c-f
F.a	0,8 jkl	0 l	0,5 kl	3,5 bcd	1,5 jk	0 l	1,8 ij	4,3 abc
F.o	4,3 ab	3,0 de	3,0 de	5,0 a	4,3 abc	3,0 fgh	3,3 d-g	5,0 a
F.rc	2,8 def	2,8 def	2,5 efg	4,0 bc	2,8 fgh	2,8 fgh	2,5 ghı	4,5 ab
F.rr	1,0 ijk	2,0 fgh	2,0 fgh	3,3cde	2,0 hij	2,8 fgh	2,8 fgh	4,0 bcd
P.p	4,3 ab	5,0 a	4,3 ab	5,0 a	3,8 b-e	4,3 abc	4,0 bcd	5,0 a
A.t	0 l	0 l	0 l	0 l	0 l	0,8 kl	0 l	0,8 kl
LSD (%5)	**				**			
Çim Türleri	3. Ölçüm (29.11.2015)				4. Ölçüm (14.12.2015)			
	İlaç Muameleleri							
	S.S	T.T	P.T	P.C	S.S	T.T	P.T	P.C
L.p	1,3 efg	0 g	1,3 efg	1,8 cde	1,3 fgh	0 ı	1,5 efg	3,5 b
F.a	0,5 fg	0 g	2,0 b-e	2,8 bc	0,5 hı	0 ı	1,5 efg	3,3 b
F.o	2,8 bc	2,0 b-e	2,8 bc	4,5 a	3,5 b	3,3 b	3,0 bc	5,0 a
F.rc	1,0 efg	2,8 bc	2,0 b-e	1,3 efg	2,3 cde	2,3 cde	2,0 def	3,5 b
F.rr	0 g	1,0efg	1,5 def	2,5 bcd	1,8 efg	2,3 cde	2,0 def	3,5 b
P.p	2,0 b-e	3,0 b	3,0 b	4,5 a	3,0 bc	3,0 bc	2,8 bcd	5,0 a
A.t	0 g	0,5 fg	0 g	0,5 fg	0 ı	0,5 hı	0 ı	1,0 gh
LSD (%5)	**				**			
Çim Türleri	5. Ölçüm (29.12.2015)				6. Ölçüm (13.1.2016)			
	İlaç Muameleleri							
	S.S	T.T	P.T	P.C	S.S	T.T	P.T	P.C
L.p	2,8 cde	2,3 def	2,5 de	3,5 bc	3,3 efg	2,8	3,0 fgh	4,5 ab
F.a	1,5 fg	0 h	1,0 g	3,5 bc	2,0 jkl	0 o	1,0 mn	4,0 bcd
F.o	3,0 bcd	2,8 cde	2,8 cde	5,0 a	3,8 cde	3,0 fgh	3,0 fgh	5,0 a
F.rc	2,3 def	2,3 def	1,0 g	3,0 bcd	3,0 fgh	2,0 jkl	1,5 lm	3,5 def
F.rr	2,0 ef	2,5 de	1,5 fg	3,8 b	2,5 hij	2,0 jkl	1,8 kl	4,3 bc
P.p	2,5 de	3,0 bcd	2,5 de	5,0 a	3,3 efg	2,3 ijk	2,3 ijk	5,0 a
A.t	0 h	1,0 g	0 h	1,5 fg	0 o	0,5 no	0 o	2,3 ijk
LSD (%5)	**				**			

(\*\*): %1 olasılık düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir.



**Muamele x Tür interaksyonuna ait hastalık şiddetlerinin ortalama değerleri (2016 yılı)**

Denemede, 2016 yılında Muamele x Tür interaksyonuna ait hastalık şiddetlerinin ortalama

değerleri Çizelge 9'da verilmiştir. Muamele x Tür interaksyonunun hastalık şiddeti üzerine etkisi 2. ve 3. ölçüm tarihlerinde istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli bulunurken diğer ölçüm tarihlerinde önemsiz olmuştur.

**Çizelge 9.** Muamele x Tür interaksyonuna ait hastalık şiddetlerinin ortalama değerleri, 2016 yılı (0-5 skalası)  
**Table 9.** Mean value for the disease severity of the application X species in the year of 2016 (Scale 0-5)

Çim Türleri	Ölçüm Tarihleri							
	1. Ölçüm (05.11.2016)				2. Ölçüm (20.11.2016)			
	İlaç Muameleleri							
	S.S	T.T	P.T	P.C	S.S	T.T	P.T	P.C
L.p	2,0	1,8	1,5	2,5	1,3 hı	0,8 ı	1,0 hı	2,8 ef
F.a	3,3	3,5	3,3	4,0	3,0 d-f	3,0 d-f	3,3 c-e	4,5 ab
F.o	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0 a	5,0 a	5,0 a	5,0 a
F.rc	3,5	3,0	3,3	4,8	2,3 fg	1,8 gh	1,3 hı	4,0 bc
F.rr	3,0	3,8	3,3	4,0	2,5 e-g	3,0 d-f	2,5 e-g	3,8 b-d
P.p	3,3	3,5	3,5	4,0	1,8 gh	1,8 gh	2,5 e-g	2,8 ef
A.t	2,8	2,3	2,0	2,8	2,5 e-g	1,8 gh	1,8 gh	2,8 ef
LSD (%5)	Ö.D.				**			
Çim Türleri	3. Ölçüm (05.12.2016)				4. Ölçüm (20.12.2016)			
	İlaç Muameleleri							
	S.S	T.T	P.T	P.C	S.S	T.T	P.T	P.C
L.p	1,0 hı	0,5 ı	0,5 ı	2,5 de	1,0	0,5	0,5	2,8
F.a	2,3 d-f	1,5 f-h	2,3 d-f	4,0 b	2,5	1,0	1,5	4,0
F.o	5,0 a	5,0 a	5,0 a	5,0 a	4,8	4,5	4,5	5,0
F.rc	1,5 f-h	2,0 e-g	2,0 e-g	4,0 b	1,8	1,5	1,3	3,8
F.rr	2,0 e-g	2,3 d-f	1,8 e-h	3,5 bc	1,5	2,0	1,5	3,0
P.p	2,0 e-g	1,0 hı	1,3 g-ı	2,3 d-f	2,3	1,0	0,8	2,5
A.t	2,3 d-f	1,0 hı	1,5 f-h	3,0 cd	2,0	1,0	1,0	3,3
LSD(%5)	**				Ö.D.			
Çim Türleri	5. Ölçüm (04.01.2017)				6. Ölçüm (19.01.2017)			
	İlaç Muameleleri							
	S.S	T.T	P.T	P.C	S.S	T.T	P.T	P.C
L.p	1,3	0,5	0,5	3,0	1,5	0,8	0,8	3,0
F.a	2,3	1,0	1,3	4,0	2,5	1,3	1,5	4,3
F.o	4,5	4,0	4,3	5,0	4,8	4,3	4,5	5,0
F.rc	2,0	1,3	1,3	4,3	2,3	1,5	1,8	4,0
F.rr	1,5	1,5	1,3	3,0	1,5	1,8	1,5	3,0
P.p	2,0	0,8	1,0	3,0	2,8	1,3	1,5	3,3
A.t	2,0	0,8	1,3	3,5	1,8	1,3	1,0	3,3
LSD (%5)	Ö.D.				Ö.D.			

(\*\*): İstatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli olduğunu göstermektedir, ÖD: İstatistiki açıdan önemli değil.

**2015 yılına ait denemede preparat etkililikleri (%)**

Genel olarak ilaç etkililikleri arasındaki fark çok yüksek seviyelerde olmamakla birlikte, T.T ilacının (Sumiriz-T) daha etkili olduğu söylenebilir. P.T ilacı (Zamir), T.T ilacına yakın sonuçlar vermiş, hatta bazı ölçümlerde daha iyi sonuçlar ortaya koymuştur (Çizelge 10). Genelleme yapılırsa, denemede kullanılan üç ilacında hastalıkla mücadele açısından ümitvar sonuçlar verdiği görülmüştür.

**2016 yılına ait denemede preparat etkililikleri (%)**

Genel olarak ilaç etkililikleri arasındaki fark çok yüksek seviyelerde olmamakla birlikte, T.T ilacının (Sumiriz-T) biraz daha etkili olduğu söylenebilir. P.T ilacı (Zamir), T.T ilacına yakın sonuçlar vermiş, hatta bazı ölçümlerde daha iyi sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür (Çizelge 11). Genelleme yapılacak olursa, denemede kullanılan üç ilacında hastalıkla mücadele açısından ümitvar sonuçlar verdiği söylenebilir.

**Çizelge 10.** Preparat etkililikleri, 2015 yılı (%)**Table 10.** Efficacy of preparates in the year of 2015 (%).

İlaç Muamele.	Ölçüm Tarihleri (2015)					
	1. Ölçüm (30.10.15)	2. Ölçüm (14.11.15)	3. Ölçüm (29.11.15)	4. Ölçüm (14.12.15)	5. Ölçüm (29.12.15)	6. Ölçüm (13.1.16)
S.S.	40,7	49,3	67,8	64,7	62,1	53,1
T.T.	52,2	61	63,6	71,6	67,9	65,5
P.T.	48,9	53,8	50,8	71,6	72,6	72,6

**Çizelge 11.** Denemede 2016 yılına ait preparat etkililikleri (%)**Table 11.** Efficacy of preparates in the year of 2016 (%).

İlaç Muamele.	Ölçüm Tarihleri (2016)					
	1. Ölçüm (5.11.16)	2. Ölçüm (20.11.16)	3. Ölçüm (05.12.16)	4. Ölçüm (20.12.16)	5. Ölçüm (04.01.17)	6. Ölçüm (19.01.17)
S.S.	27,6	41,3	48,4	45,4	57,3	51,2
T.T.	25,9	45,2	57,7	61,3	73	67,3
P.T.	36	46,2	54	61,3	68,7	63,4

**2015 yılına ait denemede çim türlerine ait preparat etkililikleri (%)**

Denemede kullanılan preparatların çim türlerine olan etkileri farklılık göstermiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, L.p türünde T.T ilacı (Sumiriz-T) en iyi etkiyi göstermiştir. Fa türünde ilaçlar arasındaki fark çok fazla olmamakla birlikte Tolclofos- methyl+Thiram (Sumiriz-T) daha etkili olmuştur. F.o ve F.rc türlerinde genel olarak T.T ve P.T. ilaçları (Zamir), daha iyi etki göstermişlerdir. F.rr türünde en iyi etkiyi S.S ilacı (Soil-Set) gösterirken, T.T ve P.T ilaçları birbirine yakın sonuçlar vermiştir. P.p türünde ilaçlar arasında belirgin

bir farklılık olmayıp birbirine yakın sonuçlar çıkmıştır. A.t türünde ise S.S ve P.T ilaçları tüm ölçüm tarihlerinde %100 etki göstermişlerdir (Çizelge 12).

**2016 yılına ait denemede çim türlerine ait preparat etkililikleri (%)**

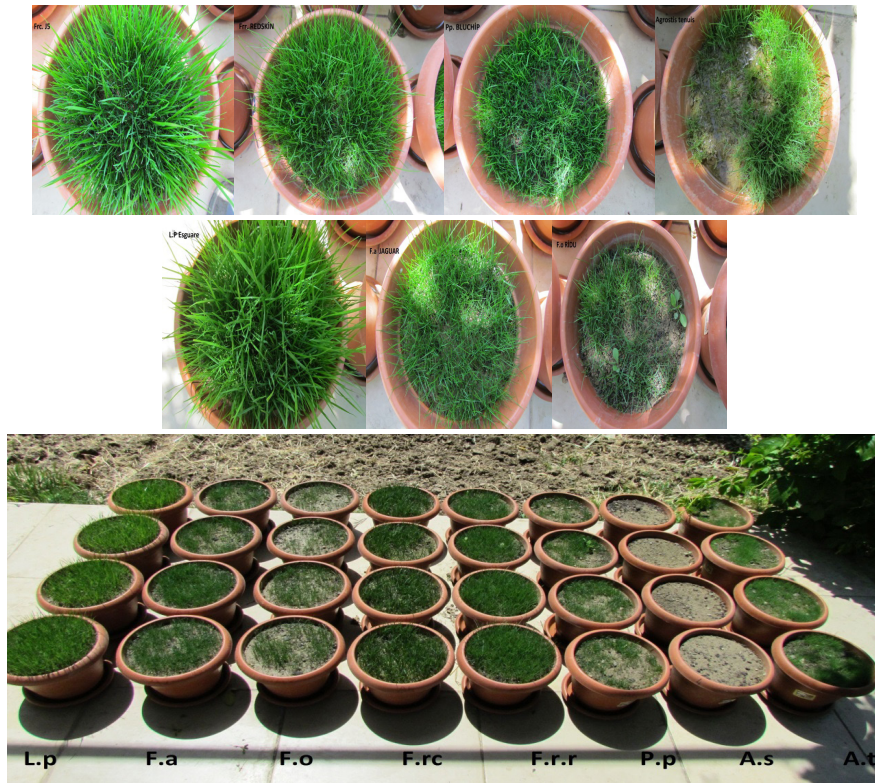
Denemede kullanılan preparatların çim türlerine olan etkileri farklılık göstermiştir. Genel anlamda ise, türlerin kendi içinde preparat etkinlikleri bakımından çok farklılık görülmemiştir. Ancak F.o türünde tüm preparatların etkinliği en az olarak diğer türlerden farklılık göstermiştir (Çizelge 13).

**Çizelge 12.** Denemede 2015 yılında çim türlerine ait preparat etkililikleri (%)  
**Table 12.** Efficacy of preparates for the turfgrass species in the year of 2015 (%)

Çim Türleri	Ölçüm Tarihleri								
	1. Ölçüm (30.10.2015)			2. Ölçüm (14.11.2015)			3. Ölçüm (29.11.2015)		
	S.S	T.T	P.T	S.S	T.T	P.T	S.S	T.T	P.T
L.p	44,4	100	61,1	20,8	91,7	25	25	100	37,5
F.a	86,4	100	90,9	80	100	76,7	85,7	100	35,7
F.o	18,2	56,8	45,5	32	62	60	58,3	66,7	61,1
F.rc	39,3	42,9	57,1	50	55,3	68,4	60	50	20
F.rr	77,8	55,6	55,6	71,4	57,1	50	100	66,7	50
P.p	26,9	15,4	23,1	44	32	36	69,4	44,4	55,6
A.t	100	100	100	100	0	100	100	0	100

Çim Türleri	Ölçüm Tarihleri								
	4. Ölçüm (14.12.2015)			5. Ölçüm (29.12.2015)			6. Ölçüm (13.01.2016)		
	S.S	T.T	P.T	S.S	T.T	P.T	S.S	T.T	P.T
L.p	78,6	100	78,6	27,3	54,5	45,5	42,1	63,2	52,6
F.a	91,7	100	75	72,7	100	81,8	71,4	100	85,7
F.o	50	58,3	66,7	58,7	67,4	69,6	40,9	63,6	65,9
F.rc	54,2	58,3	66,7	50	44,4	77,8	33,3	66,7	75
F.rr	70,8	58,3	66,7	69,2	61,5	76,9	64,7	76,5	79,4
P.p	57,7	69,2	73,1	70,8	75	75	54,2	79,2	75
A.t	100	50	100	100	50	100	100	80	100



**Şekil 1.** Denemelerde kullanılan serin iklim çim bitkisi türlerinin yakından görünümü  
**Figure 1.** Close-up view of cool-climate turfgrass species used in the trials.

**Çizelge 13.** Denemede 2016 yılında çim türlerine ait preparat etkililikleri (%)  
**Table 13.** Efficacy of preparates for the turfgrass species in the year of 2016 (%)

Çim Türleri	Ölçüm Tarihleri								
	1. Ölçüm (05.11.2016)			2. Ölçüm (20.11.2016)			3. Ölçüm (05.12.2016)		
	S.S	T.T	P.T	S.S	T.T	P.T	S.S	T.T	P.T
L.p	27,3	36,4	45,5	64,3	78,6	71,4	66,7	83,3	83,3
F.a	37,5	25	46,9	60	57,5	52,5	68,8	81,3	71,9
F.o	0	2,8	16,7	9,1	15,2	18,2	13,3	20	18,3
F.rc	56,5	65,2	63	73,7	81,6	86,8	84,2	80,5	77,9
F.rr	38,5	15,4	30,8	45,5	27,3	40,9	60	59	65
P.p	35,7	28,6	28,6	42,9	42,9	28,6	20	60	50
A.t	15,4	23,1	38,5	21,4	50	50	43,8	75	62,5

Çim Türleri	Ölçüm Tarihleri								
	4. Ölçüm (20.12.2016)			5. Ölçüm (04.01.2017)			6. Ölçüm (19.01.2017)		
	S.S	T.T	P.T	S.S	T.T	P.T	S.S	T.T	P.T
L.p	71,4	85,7	85,7	68,8	87,5	87,5	64,7	82,4	82,4
F.a	57,1	85,7	78,6	74,3	88,6	85,7	68,6	85,7	82,9
F.o	13,8	27,6	24,1	37,1	51,4	42,9	32,4	49,3	39,4
F.rc	76,5	82,4	85,3	76,3	86,8	86,8	68,8	81,3	78,1
F.rr	62,5	50	62,5	62,5	62,5	68,8	60	53,3	60
P.p	16,7	66,7	75	40	80	73,3	29,4	70,6	64,7
A.t	52,6	78,9	78,9	61,9	85,7	76,2	61,1	72,2	77,8

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Ege bölgesinde yaygın olarak kullanılan serin iklim çim bitkisi türlerine çökerten etmeni *Fusarium* spp. inokule edilerek çim türlerinin hastalığa karşı reaksiyonları belirlenmiştir. Ayrıca hastalıkla mücadele amacıyla kullanılan bazı preparatların biyolojik etkinlikleri tespit edilmiştir. 2015 yılında gerçekleştirilen denemelerde tüm ölçümlerde ilaç uygulamalarının hastalık şiddeti üzerine etkisinin istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Yapılan 6 ölçümde de en yüksek hastalık şiddeti değerleri Kontrol uygulaması olan P.C muamelelerinde görülmüştür. Diğer muameleler genel olarak aynı istatistiki harf sınıfında yer almakla birlikte, T.T muamelesi tüm ölçümlerde en düşük hastalık şiddeti değerlerini vermiştir. Genel anlamda yapılan ilaç uygulamaları kontrol ile karşılaştırıldığında, hastalıkla mücadele konusunda ümitvar sonuçlar verdiği, özellikle de T.T. ilacının daha dikkat çektiği görülmüştür. 2016 yılında gerçekleştirilen denemelerde ise tüm ölçümlerde ilaç uygulamalarının hastalık şiddeti üzerine etkisinin istatistiki açıdan %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Yapılan 6 ölçümde de en yüksek hastalık şiddeti değerleri kontrol

uygulaması olan P.C muamelelerinde görülmüştür. Genel olarak T.T muamelesi en düşük hastalık şiddeti değerlerini vermiştir. İlaç uygulamalarının tümü kontrol ile karşılaştırıldığında, hastalıkla mücadele konusunda ümitvar sonuçlar verdiği söylenebilir.

Çimlerde sıcak hava koşulları, kötü drenaj, ağır toprakların teşvik ettiği hastalıklar arasında ön sıralarda yeralan heterojen bir gruba sahip *Fusarium* etmenine karşı birçok fungusit yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu konuda yürütülen çalışmalara baktığımızda; Ülkemizde çim alanlarında sorun olan fungal hastalıklar ile yapılmış olan araştırmaların ağırlıklı olarak *Fusarium* spp.'ne bağlı kök çürüklükleri, *Rhizoctonia* sp., *Curvularia* sp., *G. graminis*, *Bipolaris* sp., *Pythium* sp. gibi fungal patojenler üzerinde yoğunlaştığını (Yıldız ve ark. 1990; Albayrak 1991; Küçük ve Kıvanç 2003; Uçkun 2005; Yılmaz ve Boyraz 2007; Turan 2009; Gökalp 2012; Ünal ve ark. 2016) görmekteyiz.

Albayrak (1991), captan, thiram, tolclofos methyl, PCNB, mancozeb, maneb, iprodione ve chlorothalonil ile çimlerden izole edilen ve patojenisitesi belirlenmiş olan *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Curvularia* ve *Bipolaris* cinslerine ait fungusların mücadelesi ile ilgili bir

çalışma yürütmüştür. Seçilen fungusitlerin 0, 3, 10, 100 ve 300 µg /ml dozlarında, patojenler ile *in vitro* koşullarda yürütülen çalışmalarla, fungal kolonilerin gelişmeleri ölçülmüştür. 4 fungus birlikte ele alınarak değerlendirildiğinde, tolclifos-methyl ve quintozene (PCNB)'nin en etkili fungusitler olduğu görülmüştür. Buna karşın, fungal hastalık etmenlerine teksel olarak bakıldığında *Rhizoctonia sp.* için tolclifos-methyl, tolclifos-methyl + thiram ve tolclifos-methyl + benomyl, uygulamalarının en etkili olduğu görülmüştür. *In vivo* denemelerde, Fusarium + *Rhizoctonia* fungusları en iyi bir biçimde tolclifos-methyl + benomyl (önerilen dozda) kombinasyonu ile engellenmiştir (Aşkın, 2018).

Çim tohumu ihtiyacının büyük bir kısmının Hollanda ve Danimarka'dan temin edildiği ithal *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Poa pratensis* ve *Festuca rubra* türlerine ait 50 farklı çim tohumunun patolojik test sonuçlarına göre Fusarium spp., *Claviceps purpurea* ve *Bipolaris spp.* en önemli tohum kaynaklı fungal etmenler olarak tespit edilmiştir (Uçkun 2005).

Aşkın (2018), yüksek lisans çalışması ile bazı biyolojik ve kimyasal fungusitlerin tarla koşullarında *S. homoeocarpa* ve *F. graminearum* üzerindeki etkilerini belirlemiştir. Bu amaçla tarla denemelerinde *Trichoderma harzianum* ve *T. harzianum*+*Bacillus subtilis* aktif maddeli sırasıyla T22 Planter Box ve Agro Bioprotect isimli iki biyolojik fungusit, bir *T. harzianum* izolatu (TRIC8) ve hymexazol aktif maddeli bir fungusit (Tachigaren 30L) kullanılmıştır. Tarla toprağı suni

olarak *S. homoeocarpa* ve *F. graminearum* ile inokule edilmiştir. Yüze sterilizasyonu yapılmış olan çim tohumları *T. harzianum*'un (TRIC8) 1x10<sup>8</sup> konidi/ml spor süspansiyonu ile 1 saat süreyle çalkalanarak muamele edilmiştir. T22 Planter Box ve Agro Bioprotect çim tohumlarına ticari dozlarında uygulanmıştır. Hymexazol 360 g/L SC çimlere iki kez önerilen dozda sprey edilmiştir. Hiçbir muamele yapılmayan parseller kontrol (-) olarak kullanılmıştır. *T. harzianum* izolatu, *T. harzianum* Rifai KRL-AG2, *T. harzianum*+*B. subtilis* ve hymexazol 360 g/L *S. homoeocarpa* üzerinde sırasıyla %55.00, %60.41, %50.62 ve %40.22 oranlarında etkili olmuştur. *T. harzianum* izolatu, *T. harzianum* Rifai KRL-AG2, *T. harzianum*+*B. subtilis* ve Hymexazol 360 g/L *F. graminearum* üzerinde sırasıyla %65.60, %60.80, %55.61 ve %65.60 oranlarında etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile kullandığımız preparatların çimde Fusarium etkililiği üzerine denenmemiş olması, çalışmaya özgünlük kazandırmıştır. Günümüzde çimde Fusarium'a karşı alışlagelmiş preparatlar dışında bir aktivatör ve iki yeni nesil preparat uygulaması ile hastalıkla mücadelede ümitvar sonuçlar elde edilmiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu-Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (2218 Bursu) ile Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (Proje No: 2015-ZRF-014) tarafından desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Albayrak, G. 1991. Çimlerdeki Bazı Hastalık Etmenleriyle İlaçlı Savaşım Olanakları. E.Ü. Fen Bil. Enst. Bitki Koruma Bölümü Yüksek Lisans Tezi, 73s.
- Aşkın, V. 2018. Çimlerdeki *Fusarium graminearum* ve *Sclerotinia homoeocarpa*'ya karşı bazı biyolojik ajanların etkisinin araştırılması. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 53s.
- Couch, H.B. 2000. The turfgrass disease handbook. Kreiger Publishing, Malabar, FL.
- Gökçalp, C. 2012. Çim tohumlarında yaygın olan *Fusarium* türüne karşı bazı fungusitlerin etkililiklerinin belirlenmesi. E.Ü. Fen Bil. Enst. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü Yüksek Lisans Tezi, 63s.
- Küçük, Ç., Kıvanç, M. 2003. Isolation of *Trichoderma spp.* and determination of their antifungal, biochemical and physiological features. Turkish Journal Biology, 27;247-253.
- Smiley, R. W., Peter, H.D., Bruke, B. C. 1992. Compendium of Diseases. 2 nd. Ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Smiley, R.W., Peter, H.D., Bruke, B.C. 2005. Compendium of Diseases. 3 rd. Ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN., 167pp.
- Townsend, G.K., Heuberger, J.W. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. Plant Disease Report, 27: 340-343.
- Turan, C. 2009. Çim alanlarında sorun olan kök ve kök boğazı hastalığının (*Rhizoctonia solani*) savaşımında ilaçlama programlarının etkinliğinin araştırılması. E.Ü. Fen Bil. Enst. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü Yüksek Lisans Tezi, 89s.
- Uçkun, Z. 2005. Dış kaynaklı çim tohumlarındaki fungal sorunlar (Fungal problems on imported turfgrass seeds). Türkiye Tohumculuk Kongresi, 9-11 Kasım, Adana. 352s.
- Ünal, F., Bingöl, Ü., Tülek, S., Yıldırım, A.F., Kurbetli, İ., Öztürk, Ö., Akıncı, Y., Kaymak, S., Koca, E., Dolar, F.S. 2016. Türkiye'de çim alanlarında zarar oluşturan *Fusarium* türleri ve virülenslikleri. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, Konya. 497s.
- Yıldız, F., M., Yıldız, Delen, N. 1990. The preliminary studies on the turfgrass diseases in Turkey. The Journal of Turkish Phytopathology 17(3): 119.
- Yılmaz, A., Boyraz, N. 2007. Konya yeşil alanlarındaki çimlerde abiotik ve biyotik kaynaklı kurumaların nedenleri. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 21 (41): (2007) 1s





**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Kemal SÖYLER<sup>1a</sup>

Ahmet ALTINDIŞLI<sup>2a</sup>

Burçak İŞÇİ<sup>2b\*</sup>

Murat BOYACI<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Bornova-İzmir

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

<sup>1a</sup> **Orcid No:** 0000-0003-0636-2347

<sup>2a</sup> **Orcid No:** 0000-0003-0183-2645

<sup>2b</sup> **Orcid No:** 0000-0002-6542-0271

<sup>1b</sup> **Orcid No:** 0000-0002-2225-1017

**sorumlu yazar\*:** [burcak.isci@ege.edu.tr](mailto:burcak.isci@ege.edu.tr)

**Anahtar Sözcükler:**

Mevlana üzüm çeşidi, sosyo-ekonomik özellikler, üzüm işletmesi, Manisa

**Keywords:**

Mevlana grape variety, socio-economic characteristics, grape farms, Manisa

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (4):487-495 DOI: [10.20289/zfdergi.534999](https://doi.org/10.20289/zfdergi.534999)

**Mevlana Üzüm Çeşidi Yetiştiren Üretici ve İşletmelerin Bazı Özellikleri ve Sorunları Üzerine Bir İnceleme**

A Study on Some Characteristics and Problems of Mevlana Grape Producers and Farms

**Alınış** (Received): 03.03.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 27.05.2019

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmada, Manisa ilinde Mevlana üzüm çeşidi üreticilerinin sosyal ve ekonomik özellikleri, işletmelerin teknik yapısı, sorunları ve bu sorunlara çözüm önerileri getirmek amaçlanmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Araştırmanın ana materyalini Mevlana üzümü yetiştiren üreticiler ile yapılan anketlerden elde edilen birincil nitelikli veriler oluşturmuştur. Manisa ilinde Mevlana üzüm çeşidini yetiştiren üretici sayılarının belirlenmesi amacıyla ziraat odaları ve ilçe tarım müdürlükleri kayıtları incelemiş ve 203 üreticinin tamamı araştırmaya dahil edilmiştir. Mevlana üzüm çeşidini yetiştiren Alaşehir İlçesinde 83, Sarıgöl İlçesinde 44 toplam 127 çiftçi anketi doldurulmuştur.

**Bulgular:** Mevlana üzüm çeşidi yetiştirenlerin %51'i 5 dekardan daha küçük ve parçalı araziye sahip oldukları görülmektedir. Terbiye sistemlerinin dört farklı şekilde olup, toplam 193 parselin %67,36'sında yarım çardak terbiye sistemi ile tesis edilmiştir. Yetiştiricilerin karşılaştıkları en önemli teknik sorun güneş yanıklığı, en önemli ekonomik sorunun ise pazarlama olduğu belirlenmiştir.

**Sonuç:** Bağcılarının eğitim düzeyinin ve kooperatifleşme eğilimlerinin düşüklüğü ve girdi maliyetlerin yüksekliği saptanmıştır.

**ABSTRACT**

**Objective:** In this research, it is aimed to provide the social and economic characteristics, technical structure of managements and problems of Mevlana grape variety producers in Manisa province and to offer solutions to these problems.

**Material and Methods:** The primary material of the study was the primary quality data obtained from the surveys conducted with the producers of Mevlana grape. In order to determine the number of producers who cultivated Mevlana grapes in Manisa province, agricultural chambers and district agriculture directorates examined the records and all 203 producers were included in the study. A total of 127 farmers' questionnaires were completed with 83 in Alaşehir district and 44 in Sarıgöl district.

**Results:** It is observed that 51% of Mevlana grape varieties grow less than 5 decares and have a small land structured plot. Trellis systems were constructed in four different ways, and in a total of 193 parcels, 67,36% were built with a open pergola trellis system. The most important technical problem faced by vinegrowers was sunburn and the most important economic problem was marketing.

**Conclusion:** The low level of education and the co-operative tendencies of vinegrowers and the high input costs were determined.

## GİRİŞ

Yüksek enerjili besin kaynağı olması, değişik kullanım şekillerine uygunluğu (sofralık, şaraplık ve kurutmalık, sirke, pekmez, pestil, reçel, bulama, lokum, meyve suyu, köfter vb.), iklim ve toprak istekleri bakımından çok seçici olmaması sebebiyle asma bitkisi dünyada en yaygın olarak yetiştirilen kültür bitkilerinden birisini oluşturmaktadır. Kuzey yarımkürede Türkiye'nin de içinde bulunduğu 35° ile 50-52° kuzey paralelleri arasında bağ tarım alanlarına sıkça rastlanmaktadır ([Doğanay, 1992; Tangolar vd., 2009; Altındişli ve Akın, 2010; Yener ve Seçer, 2017](#)).

Dünya üzerinde 14,000'den fazla üzüm çeşidi olduğu söylenmektedir. Türkiye asmanın anavatanı ve gen merkezi olması bakımından oldukça önemlidir. Yaklaşık 6000 yıllık bağcılık kültürü olan Anadolu'da, 1400'ün üzerinde üzüm çeşidi bulunmaktadır ([Alleweldt and Possingham, 1988; Alleweldt et al., 1991; Gökteş, 2003; Doğer, 2004; İşçi ve Gargın, 2011](#)). Dünya'da 7.096,741 ha bağ alanı, 77.438,929 ton üzüm üretimi yapılmaktadır. Türkiye 435,227 ha bağ alanı, 4.000,000 tonluk üzüm üretimiyle, bağ alanı olarak beşinci, toplam üzüm üretiminde altıncı sırada yer almaktadır. Dünya sofralık üzüm üretiminin %7'sini karşılayan Türkiye'de, toplam üzüm üretiminin %34,30'unu sofralık çekirdekli üzüm; %15,90'ını sofralık çekirdeksiz üzüm; %8,60'ını kurutmalık çekirdekli üzüm; %29,50'sini kurutmalık çekirdeksiz üzüm ve %11,60'ını da şaraplık üzüm oluşturmaktadır. Türkiye'den sofralık üzüm ithalatı yapan ülkeler arasında Rusya Federasyonu (%68,40), Almanya (%5,60) ve Belarus ülkeleri (%5,10) ilk sıralarda yer almaktadır ([Anonim, 2016; Anonim, 2017; Anonim, 2018a; Anonim, 2018b; TÜİK, 2018](#)).

Türkiye'de bağ alanı ve üzüm üretiminde Ege Bölgesi önemli bir paya sahip olup, Manisa ilinin, ülke toplam üzüm üretimindeki payı %18,2'dir. İç ve dış piyasaya yönelik sofralık üzüm işletmelerinin büyük bir kısmı Manisa İli Alaşehir ve Sarıgöl ilçelerinde bulunmaktadır. Manisa İli toplam çekirdekli sofralık üzüm 31,395 dekar alanın %23,2'sini, 57,394 tonluk çekirdekli sofralık üzüm üretiminin %49,7'sini Alaşehir ve Sarıgöl'de gerçekleştirilen Mevlana üzüm üretimi oluşturmaktadır ([Altındişli ve İşçi, 2005; Kesgin vd., 2011; TÜİK, 2017](#)).

Mevlana üzüm (*Vitis vinifera* L.) çeşidi ortalama salkım ağırlığı 470-700 g, 2-3 adet çekirdekli, tane iriliği çok iri (7 g), uzun elips yeşil-sarı tane şeklinde, orta mevsimde olgunlaşan ve dekara 8-10 ton verim veren sofralık üzüm çeşididir ([Anonim, 2018b; Dilli vd., 2018](#)). Bölgede çoğunlukla Yarı çardak ve Çardak sistemleri ile yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Bu araştırma kapsamında, Alaşehir ve Sarıgöl ilçelerinde Mevlana üzümünü yetiştiren üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri, işletmelerin teknik yapısal nitelikleri ve sorunlarına yönelik veriler derlenmiştir ve belirlenen sorunlara yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırmanın ana materyalini Alaşehir ve Sarıgöl'de Mevlana üzüm yetiştiriciliği yapan işletmeciler ile anket yöntemiyle derlenen birincil nitelikli veriler ile daha önce benzer konuda yapılan çalışmalar, ilgili istatistikler ve raporlar da ikincil nitelikli kaynakları oluşturmaktadır.

### Yöntem

#### Verilerin Toplanmasında Kullanılan Yöntemler

Çalışmada Mevlana üzümünü yetiştiren üreticilerin ve üretim alanlarının belirlenmesinde Manisa İli Alaşehir ve Sarıgöl ilçelerindeki Tarım ve Ormanlık Bakanlığı İlçe müdürlükleri ve Ziraat Odalarına ait kayıtları kullanılmıştır.

İki ilçede Mevlana çeşit üzümün toplam üretim alanı 7.279,02 dekar ve toplam üretici sayısı da, 203 olarak belirlenmiştir. Üreticilerin tamamı ile görüşülmesi arzulanmış ancak, ankete 127 üretici katılmak istemiştir. Mevlana üzüm işletmecilerinin yoğun olduğu Alaşehir ilçesinde; Akkeçili, Delemenler, Gümüşçay, Subaşı ve Yeşilyurt Mahallelerinden 83, Sarıgöl ilçesinde; Bağlıca, Çanakçı ve Çavuşlar Mahallelerinden de 44 toplamda 127 üretici yüz yüze görüşülmüştür.

Anket formlarındaki sorular Mevlana üzüm işletmecilerinin sosyal ve ekonomik özellikleri, teknik yapısal özellikleri ve sorunları şeklinde gruplandırılmıştır. Anket formunda; kapalı ve açık uçlu olmak üzere toplam 45 soru yer almıştır. Formların doldurulması üreticilerin evlerinde, arazilerde ve köy kahvelerinde Mart-Haziran 2018 döneminde gerçekleştirilmiştir.

#### Verilerin Analizinde Kullanılan Yöntemler

Toplanan verilerin analizinde SPSS 16.0 paket programı kullanılmış, değerlendirmek için frekans, yüzde, minimum-maksimum ve standart sapmadan oluşan tanımlayıcı istatistikler yardımıyla yorumlanmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

### İşletmelerin Genel Özellikleri

Ankete katılan üreticilerin tamamı erkek olup, yaş ve bazı kişisel özellikleri Çizelge 1’de sunulmuştur. Üreticilerin %61,2’si 41-60, %19,8’i 21-40 ve %19,0’u 61 ve üzeri yaş gruplarındadır. Tarım ve Orman Bakanlığının kabul ettiği 40 yaş ve altı genç çiftçilerin oranı %19,8’dir. Dolayısıyla işletmecilerin daha çok orta yaş grubunda olduğu söylenebilir. Mevlana üzüm işletmelerinde eğitim süreleri %72,5’si 1-8 yıl; %16,5’i 9-12 yıl; %11,0’i de 13 ve üzeri olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Uysal ve Saner, (2012) “Ege Bölgesi Bağ İşletmelerinde İşgücü Varlığı ve Kullanım Durumu” isimli çalışmalarında bağ alanı ve illere göre işletmecilerin yaş ortalamalarının 40 ve üzeri grupta daha yoğun olduğu belirtmektedirler.

Uysal, (2014) üreticilerin ürün sigortalarına ilişkin tutumlarını incelediği araştırma çalışmasında, üretici yaşlarının 40 yaş ve üzerinde, eğitim seviyelerinin de ilköğretim olarak yoğunlukta olduğunu belirtmektedir. Atış vd, (2016), Manisa ilinde konvansiyonel üzüm üreticilerinin ortalama yaşını 50 ve eğitim ortalamalarını yedi yıl olarak tespit etmişlerdir.

Çiftçi kayıt sistemine kayıtlı olan üreticilerin oranı %91,3 (116 kişi), ziraat odasına kayıtlı olanlar %90,60 (115 kişi), çiftçi kayıt defterine kayıtlı olanlar ise %85,8 (109 kişi)’dir. Üreticilerin %60’ı (76 kişi) 40 dekar ve daha az arazi, %40 (51 kişi)’i 40 dekarın üzerinde araziye sahiptirler (Çizelge 1).

Uysal ve Saner (2012) Ege Bölgesinde 0-19 dekar arasındaki bağ alanına sahip olan üretici sayısının yoğunlukta olduğunu, işletmelerde ortalama arazi genişliğinin 58,33 dekar ve ortalama parsel sayısının 3,5 olduğunu ifade etmektedirler. Çalışmada, Mevlana üzüm işletmelerine ait arazi varlığı, 1-5 dekar arasında 65 kişi (%51,10), 6 dekar üzerinde araziye sahip 62 kişi (%48,90) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Tekirdağ’da yapılan bir çalışmada da bağcılık yapan işletmelerde ortalama parsel sayısı 5,04 adet, üzüm yetiştirilen parsellerin büyüklüğü 3,2 da olarak bulunmuştur (TKB, 2001). Ankara Kalecik’te yapılan bir çalışmada sofralık üzüm işletmelerinde ortalama bağ alanı 5,74 dekar olarak ifade edilmektedir (Bayramoğlu vd, 2010).

Araştırma yöresinde de işletme arazilerinin parçalı olduğu görülmektedir. Mevlana üzümü yetiştirilen

işletmelerin %63,8’nin arazileri tek parsel (parça), %23,6’nın iki, %9,5’sinin üç, %3,2’sinin ise dört parselden oluşmaktadır (Çizelge 1). Mevlana üzüm işletmesinde ortalama parsel sayısının 1,5 olduğu belirlenmiştir. Türkiye genelindeki gibi araziler küçük ve parçalıdır (Uysal, 2013).

Ürünlerin pazarlanmasında üreticilerin 123 ünün alıcının gelip sadece pazarlanabilir ürünü satın aldığı kilo usulü satış yaptıkları görülmüştür. Alıcının gelip toplu olarak ürünü aldığı tohur usulü satış yapanların ise üç kişi, her ikisini kullananın ise bir kişi olarak belirlenmiştir.

Çoban vd, (2001), Alaşehir ve Buldan’da bağcılarının çoğunluğunun eski bağcılık yöntemi ile bağ tesis ettiklerini saptamışlardır. Mevlana üzüm yetiştiricilerinden 124 kişinin (%97,60) bağında anaç olmadığı belirlenmiştir. Üreticiler, anaç kullanarak bağ tesis etmenin yüksek maliyetli olduğunu söylemişlerdir (Çizelge 1).

### İşletmelerin Sosyal-Ekonomik ve Teknik Özellikleri

Çalışmada üreticilerin çevre ile ilgili duyarlılıklarını ortaya koyabilmek amacı ile bazı üretim yaklaşımlarını uygulama eğilimleri de incelenmiştir. Bu kapsamda; FAO’nun “üretimin sosyal açıdan yaşanabilir, ekonomik olarak karlı ve verimli, insan sağlığını koruyan, hayvan sağlığı ve refahına önem vermesi için gerekli uygulamalar” şeklinde tanımladığı iyi tarım uygulamaları (İTU) yapan üreticilerin sayısı 27 kişi (%21,3)’dir. Çevre amacıyla tarım arazilerinin korunması (ÇATAK) uygulayan 27 üretici (%21,3) ve Avrupa’da lider perakendecilerin bir araya gelerek oluşturdukları EUREP’in (Euro Retailer Produce Working Group) İyi Tarım Uygulamaları protokolünü GLOBALGAP’i (Good Agricultural Practices) uygulayan 20 üretici (%15,8) olduğu belirlenmiştir.

Mevlana üzüm işletmelerinin ve üreticilerin özellikleri, Çizelgeler 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8 ve 9’da verilmiştir. Çeşit seçiminde etkili etkenler ve önem düzeylerinin belirlenmesinde beşli Likert ölçeği kullanılmıştır. Ölçek; “hiç önemli değil”; 0-1,49; “az önemli” 1,5-2,49; “kararsız” 2,5-3,49; “önemli” 3,5-4,49; “çok önemli” 4,5-5 olarak yorumlanmıştır.

Üreticilerin Mevlana çeşidini yetiştirmedeki en önemli etkenler verim ve fiyattır. Komşu ve yakın çevre etkisi ile ziraat mühendislerinin de çeşit seçiminde etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Bağlarının konum ve toprak yapısı dağılımı incelenmiştir. Değerlendirilen 193 parselde, erken hasat dönemi için dağ eteğinde 11 parsel (%5,7), ovada

da 182 parsel (%94,3) olduğu belirlenmiştir. İşletme parsellerinin toprak yapısı incelendiğinde 132 parselin killikumlu, 26 parselin killitınlı, 22 parselin kumlu ve 13 parselin killi toprak yapısında olduğu söylenebilir (Çizelge 3).

Üreticilerin %55,9'unun toprak analizi ve %92,9'unun da yaprak analizi yaptırmadıkları saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 5'de işletmelere ait asma yaşı, sıra arası ve üzeri mesafe ile asma sayısına ait bilgiler işletme parsel yapısı ve özellikleri olarak verilmiştir. Asmaların yaşları 3-30 arasında değişmekte olup, ortalama 11,5 yıldır. Parsellerde asmaların ortalama dikim aralıkları sıra arası 3,3 m ve sıra üzeri 2,4 metredir. Dekardaki asma sayısı sıra arası ve sıra üzeri mesafeler üzerinden hesaplanmıştır. Asma/dekar ortalaması 137 olarak tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan 127 üreticide 193 parselde dağılmış toplam 1.157 dekar alanda Mevlana çeşidi yetiştirilmektedir. Üreticiler dört farklı terbiye sistemi kullanılmaktadır. Parsellerin %68,4'ü yarım çardak telli terbiye sistemiyle tesis edilmiştir. Gelişi güzel tesis etme eğilimi ise düşüktür. (Çizelge 6).

Arazilerin %71'inde (892,5 dekar) damla sulama sistemi kullanılmaktadır. Bağ alanlarının %27,5'inde salma sulama yapıldığı, sadece üç parselde ise karık sulama ve yer altı damla sulama sistemlerinin uygulandığı saptanmıştır (Çizelge 7).

Teknik açıdan terbiye sistemleri, özellikleri; tel sayısı, teller arası mesafe, genişlik, yerden yükseklik, asmadaki göz ve salkım sayıları, asma başına ve dekara verim (ortalama, en düşük ve en yüksek) değerleri incelenmiştir (Çizelge 8). Tercih edilen terbiye sistemleri Yarım Çardak (90 işletme), Çardak (36 işletme), Y terbiye sistemi (10 işletme), diğer sistemler (2 işletme) olarak belirlenmiştir. Birden fazla terbiye sistemlerinin Çardak ve Yarım Çardak (9 üretici), Çardak ve Y terbiye (bir üretici), Yarım Çardak ve Y terbiye (bir üretici) kullanıldıkları da saptanmıştır. Terbiye sistemlerinde kullanılan tel sayıları 3-12 arasında değişmekte olup, ortalama sayılar Çardakta 9,9; Yarım Çardakta 6,2; Y'de 4,3; diğer sistemlerde 7 adettir. Terbiye sistemlerine göre teller arası mesafe değerleri 10-60 cm arasında değişmekte olup, Çardak 30,6 cm, Yarım Çardak 29,9 cm, Y sistemi 49,0 cm, diğer sistemlerde 37,5 cm'dir. Terbiye sistemleri genişlikleri minimum ve maksimum değerleri 95-420 cm arasında olup, Çardak 308,83 cm, Yarım Çardak 143,89 cm, Y 111,0 cm, diğer sistemler 120,0 cm'dir. Yerden yükseklikler dört terbiye sistemindeki 140-330 cm arasında değişmektedir. Yerden yükseklik ortalamaları; Çardakta 261,8 cm, Yarım Çardakta 174,6 cm, Y'de 160,5 cm. ve diğer sistemlerde 210 cm'dir.

**Çizelge 1.** İşletmelerin Sosyo-ekonomik Özellikleri  
**Table 1.** Socio-economic Characteristics of Farms

Yaş	Sayı	Yüzde (%)
21-40	25	19,8
41-60	78	61,2
61+	24	19,0
Eğitim düzeyi (yıl)	Sayı	Yüzde (%)
1-8	92	72,5
9-12	21	16,5
13+	14	11,0
İTU destek kullanımı	Sayı	Yüzde (%)
Evet	27	21,3
Hayır	100	78,7
ÇATAK destek kullanımı	Sayı	Yüzde (%)
Evet	27	21,3
Hayır	100	78,7
GLOBALGAP destek kullanımı	Sayı	Yüzde (%)
Evet	20	15,8
Hayır	107	84,3
Çiftçi Kayıt Sistemi kayıt durumu	Sayı	Yüzde (%)
Evet	116	91,3
Hayır	11	8,7
Ziraat Odası kayıt durumu	Sayı	Yüzde (%)
Evet	115	90,6
Hayır	12	9,4
Çiftçi Kayıt Defteri kayıt durumu	Sayı	Yüzde (%)
Evet	109	85,8
Hayır	18	14,2
Toplam arazi varlığı (dekar)	Sayı	Yüzde (%)
1-40	76	60,00
41+	51	40,00
Mevlana çeşit üzümüne ait arazi Varlığı (dekar)	Sayı	Yüzde (%)
1-5	65	51,1
6+	62	48,9
Mevlana çeşit üzümüne ait parselde sahip yetiştiriciler	Sayı	Yüzde (%)
1 Parsel	81	63,8
2 Parsel	30	23,6
3 Parsel	12	9,5
4 Parsel	4	3,2
Pazarlama yöntemleri	Sayı	Yüzde (%)
Kg	123	96,9
Tohura	3	2,4
kg-tohura	1	0,8
Anaç durumu	Sayı	Yüzde (%)
Var	3	2,4
Yok	124	97,6
TOPLAM	127	100

**Çizelge 2.** Mevlana Üzüm Çeşidinin Benimsenmesinde Etkili Faktörlerin Önem Düzeyi  
**Table 2.** The Importance of Effective Factors in the Adoption of Mevlana Grape Cultivars

Çeşit Seçiminde Etkili Faktör	Ortalama	Standart Sapma
Verim	4,93	0,402
Fiyat	4,79	0,482
Ticareti kolay	3,13	0,917
Bakımı kolay	2,68	0,916
Çeşit Seçiminde Görüşü Alınan Kişi	Ortalama	Standart sapma
Komşu veya yakın çevre	4,72	0,948
Ziraat mühendisi	1,24	0,921
Tarımsal kuruluşlar ve organizasyonlar	1,06	0,500

Likert ölçeği\* (1: Hiç Önemli Değil, 5: Çok önemli)

**Çizelge 3.** İşletmelerin Konum ve Toprak Yapısı Dağılımı  
**Table 3.** Vineyards Location and Soil Structure Distribution of Farms

Mevlana üzüm çeşidi bağların konum durumu	Yüzde (%)	Sayı
Ova	182	94,3
Dağ eteği	11	5,7
Mevlana üzüm çeşidi bağların toprak yapısı	Sayı	Yüzde (%)
Killi	13	6,7
Kumlu	22	11,4
Killikumlu	132	68,4
Killitınlı	26	13,5
<b>TOPLAM</b>	<b>193</b>	<b>100</b>

**Çizelge 4.** İşletmelerin Toprak ve Yaprak Analizi Sıklığı  
**Table 4.** Frequency of Soil Analysis and Leaf Analysis in Farms

Toprak analiz sıklığı	Sayı	Yüzde (%)
Yılda 1 veya 2-3 yılda bir kez	47	37,0
Tesisten itibaren 4-5 kez	2	1,6
Tesisten itibaren 2 kez	1	0,8
Tesisten itibaren 1 kez	6	4,7
Hiç	71	55,9
Yaprak analiz sıklığı	Sayı	Yüzde (%)
Yılda 1 veya 2-3 yılda bir kez	8	6,3
Tesisten itibaren 4-5 kez	0	0
Tesisten itibaren 2 kez	0	0
Tesisten itibaren 1 kez	1	0,8
Hiç	118	92,9
<b>TOPLAM</b>	<b>127</b>	<b>100</b>

**Çizelge 5.** İşletme Parsel Yapısı ve Özellikleri**Table 5.** Parcel Structure and Characteristics of Farm

Özellikler	Ortalama	min./mak.
Parsellerdeki asma yaşı	11,53	3-30
Parsellerdeki sıra arası (m)	3,33	2,80-5,00
Parsellerdeki sıra üzeri (m)	2,40	1,00-6,00
Parsellerdeki asma sayısı (Asma/Dekar)	137	33-357

Asmadaki bırakılan ortalama göz sayısı en çok Çardak terbiye sistemindedir. Terbiye sisteminin alçalması ile bırakılan göz sayısı azalmaktadır. Terbiye sistemlerinde verim durumu bırakılan göz sayısı ile ilişkilidir. Mevlana üzümü verimli yerel bir çeşit olup, uygun terbiye sistemi ile verimin yükseltileceği görülmektedir. Taşkın ve Demircan, (2014) Isparta ilinde

başçılıkta telli ve goble terbiye sistemlerinin ekonomik karşılaştırmasını yapmışlardır. Telli terbiye sisteminde dekara üzüm veriminin goble terbiye sistemine göre yaklaşık iki kat fazla olduğunu tespit etmişlerdir. İşgücü tasarrufu, hastalık zararlı kontrolü, hasatta kolaylık gibi sebeplerden telli terbiye sistemi ile üretimin goble terbiye sistemi ile üretime göre daha avantajlı olduğunu belirlemişlerdir.

Mevlana üzüm üreticilerinin teknik ve ekonomik sorunları Çizelge 9'da sunulmuştur. Teknik sorunların en önemlisi güneş yanığıdır (%31,6). Bunu külleme hastalığı (%21,1), tanelerdeki çatlama (%14,0) izlemektedir. Karşılaşılan en önemli sorun ise %65,8 ile pazarlamadır. Ekonomik sorunlar pazarlama kaynaklı olup, düşük fiyat, TARIŞ alımlarının gecikmesi şeklinde belirlenmiştir (Çizelge 9).

**Çizelge 6.** İşletmelerin Terbiye Sistemleri**Table 6.** Trellis Systems of Farms

Mevlana üzüm çeşidine ait bağlarda terbiye sistemleri	Sayı	Yüzde (%)	Ortalama (Dekar)	Toplam (Dekar)
Çardak	46	23,83	3,87	178,0
Yarım Çardak	132	68,39	6,70	884,5
Y Sistemi	13	6,73	6,54	85,0
Diğer Terbiye sistemleri	2	1,04	4,50	9,0
<b>TOPLAM</b>	<b>193</b>	<b>100</b>	<b>5,99</b>	<b>1156,5</b>

**Çizelge 7.** İşletmelerin Sulama Sistemleri Özellikleri**Table 7.** Irrigation Systems Characteristics of Farms

Mevlana üzüm çeşidine ait bağlarda sulama sistemleri	Sayı	Yüzde (%)	Ortalama (Dekar)	Toplam (Dekar)
Damla sulama	137	70,98	6,52	892,5
Salma sulama	53	27,46	4,51	239,0
Karık sulama	1	0,52	3,00	3,0
Yer altı damla sulama	2	1,04	11,00	22,0
<b>TOPLAM</b>	<b>193</b>	<b>100</b>	<b>5,99</b>	<b>1156,5</b>



**Çizelge 8.** İşletmelerin Terbiye Sistemleri Özellikleri  
**Table 8.** Features of Farms Trellis Systems

<b>Terbiye sistemleri tel sayısı (adet)</b>	<b>Ortalama</b>	<b>min./mak.</b>
Çardak	9,89	6-12
Yarım çardak	6,23	4-9
Y sistemi	4,30	3-6
Diğer Terbiye Sistemleri	7,00	5 ve 9
<b>Terbiye sistemlerindeki teller arası mesafe (cm)</b>	<b>Ortalama</b>	<b>min./mak.</b>
Çardak	30,56	10-40
Yarım Çardak	29,94	10-35
Y Sistemi	49,00	30-60
Diğer Terbiye Sistemleri	37,50	30 ve 45
<b>Terbiye sistemi genişlik (cm)</b>	<b>Ortalama</b>	<b>min./mak.</b>
Çardak	308,83	280-420
Yarım Çardak	143,89	95-200
Y Sistemi	111,00	80-130
Diğer Terbiye Sistemleri	120,00	120
<b>Terbiye sistemlerinin yerden yükseklik (cm)</b>	<b>Ortalama</b>	<b>min./mak.</b>
Çardak	261,81	220-330
Yarım Çardak	174,61	140-250
Y Sistemi	160,50	150-180
Diğer Terbiye Sistemleri	210,00	180-240
<b>Terbiye sistemlerinde göz sayısı (Adet/Asma)</b>	<b>Ortalama</b>	<b>min./mak.</b>
Çardak	194,53	60-300
Yarım Çardak	165,49	48-320
Y Sistemi	137,90	96-182
Diğer Terbiye Sistemleri	156,00	72-240
<b>Salkım sayısı (Adet/Asma)</b>	<b>Ortalama</b>	<b>min./mak.</b>
Çardak	88,33	25-200
Yarım Çardak	55,51	20-150
Y Sistemi	49,50	30-70
Diğer Terbiye Sistemleri	52,50	30-75
<b>Asma verim (kg/Asma)</b>	<b>Ortalama</b>	<b>min./mak.</b>
Çardak	77,97	26-150
Yarım Çardak	51,54	15-120
Y Sistemi	48,30	30-70
Diğer Terbiye Sistemleri	40,00	30-50
<b>Verim (Ton/Dekar)</b>	<b>Ortalama</b>	<b>min./mak.</b>
Çardak	5,97	3-10
Yarım Çardak	4,39	1-10
Y Sistemi	4,10	2-6
Diğer Terbiye Sistemleri	2,00	1-3

**Çizelge 9.** İşletmelerin Teknik ve Ekonomik Sorunları**Table 9.** Technical and Economic Problems of Farms

Teknik sorunlar	Sayı	Yüzde (%)
Çiçek silkme	4	7,01
Külleme	12	21,05
Çilkim kuruması (Çilkim kırma)	6	10,53
Trips	2	3,50
Ballık	2	3,50
Güneş yanığı	18	31,58
Çatlama	8	14,04
Örtme sistemi	2	3,50
Zirai bayii	3	5,26
<b>TOPLAM</b>	<b>57</b>	<b>100</b>
Ekonomik sorunlar	Sayı	Yüzde (%)
Pazarlama	52	65,82
Kar marjı	2	2,53
Tariş alım	3	3,79
Fiyat	22	27,85
<b>TOPLAM</b>	<b>79</b>	<b>100</b>

## SONUÇ

Manisa İli Alaşehir ve Sarıgöl ilçelerinde Mevlana üzüm çeşidi tesis edilen arazilerin küçük ve parçalı olduğu belirlenmiştir. Üreticilerin %61,2'si 41-60, %19,8'i 21-40 ve %19,0'u 61 ve üzeri yaş gruplarındadır. Eğitim süreleri %72,5'i 1-8 yıl; %16,5'i 9-12 yıl; %11,0'i de 13 ve üzerindedir. ÇATAK, İTU, GLOBALGAP gibi uygulamaları yeterince benimsemedikleri ve devlet desteği alamadıkları, Mevlana üzüm çeşidinin

## KAYNAKLAR

- Alleweldt G, Possingham JV. 1988. Progress in grapevine breeding. *Theor Appl Genet*, 75, 669–673.
- Alleweldt G, Spiegel-Roy P. & Reisch BI. 1991. Resources of temperate fruits and nutrition crops. Grapes ( *Vitis* ). *Acta Horticulturae*, 290-VI: 291–320.
- Altındışli A, İşçi B. 2005. Kuru üzüm elde edilmesinde kullanılan bandırma eriyiğindeki yağ miktarının tespiti için yeni bir analiz yönteminin kullanılabilirliği, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(3): 13-19.
- Altındışli A, Akın A. 2010. Emir, Gök Üzüm ve Kara Dimrit üzüm çeşitlerinin çekirdek yağlarının yağ asidi kompozisyonu ve fenolik madde içeriklerinin belirlenmesi, *Akademik Gıda*, 8(6): 19-23.
- Anonim, 2016. FAO statistical database. Available at: <http://faostat.fao.org>. Rome: FAO. (U.T: 26.08.2018).
- Anonim, 2017. OIV 2017 World Vitiviculture Situation, OIV Statistical Report on World Vitiviculture. Available at: <http://www.oiv.int/public/medias/5479> erişim: 26.08.2018.
- Anonim, 2018a. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TAGEM), tarım ürünleri piyasa raporu. <https://arastirma.tarim.gov.tr/tepge/> (U.T:29.08.2018).
- Anonim, 2018b. Sofralık, şaraplık ve kurutmalık üzüm çeşitleri, <https://manisa.tarim.gov.tr/> (U.T:10.09.2018).
- Atış E, Miran B, Bektaş ZK, Salalı EH, Çiftçi K, Altındışli A, Karabat S, Cankurt M. & Bayaner A. 2016. Üreticilerin Konvansiyonel ve Organik Kuru Üzüm Üretme İsteği: Manisa İli Örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*. 22(1): 67-73.
- Bayramoğlu Z, Gündoğmuş E. & Çelik Y. 2010. Ankara İli Kalecik İlçesinde Yetiştirilen Sofralık ve Şaraplık Üzüm Üretiminin Karlılık Analizi Üzerine Bir Araştırma, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 16(1): 25-31.

pazarlanmasında kilo ile satışı kullandıkları, anaç kullanmadıkları belirlenmiştir.

Bağların büyük bir kısmı yarım çardak terbiye sistemi şeklinde tesis edilmiştir. Sistemin tercih edilmesindeki nedenler örtme sisteminin yapılabilmesi, işçilik kolaylığı, tesis maliyetinin düşüklüğü ve ilaçlama kolaylığı şeklinde sıralanabilir.

Üretimle ilgili en önemli sorunlar güneş yanığı, külleme ve çatlama olarak saptanmıştır. Bölgede bağcılık konusunda yayım (çiftçi eğitim) hizmetlerinin etkinleştirilmesi gerekmektedir. En büyük ekonomik sorun ise pazarlama kaynaklıdır. Maliyetin düşmesi TARİŞ'in pazarlamada daha etkin rol üstlenmesi, sofralık üzümün pazarlanmasında da kooperatifleşme fiyat istikrarsızlığına çözüm olabilecektir. Bu nedenle üreticilerin birlik veya kooperatif altında örgütlenmeleri teşvik edilmelidir.

Manisa İlinde Mevlana üzümü için en uygun terbiye sistemi Çardak terbiye sistemidir. Mevlana üzümünde, göz sayısının en fazla Çardak terbiye sisteminde bırakıldığı ve en fazla verimin bu terbiye sisteminde elde edildiği görülmektedir. Çeşide uygun terbiye sistemi kaliteli ve sağlıklı ürün için gereklidir.

Türkiye'de bağ sahalarının hemen hemen tamamının filoksera ile bulaşık olduğu, Mevlana üzüm üreticileri için de önemli bir sorun olacağı düşünülmektedir. Buna karşın, üreticilerin anaç kullanımı konusunda bilgilerinin düşük olduğu gözlenmiştir.

Uluslararası rekabet açısından da maliyetlerin düşürülmesi, çevre, tüketici ve üretici sağlığı açısından da sürdürülebilir bağcılık anlayışı bölgede benimsenmelidir.

- Çoban H, Kara S. & Kısmalı İ. 2001. Alaşehir Ve Buldan İlçelerinde Mevcut Bağ İşletmelerinin Yapısının Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 38(1):17-24.
- Dilli Y, Yıldız N. & Toprak Özcan E. 2018. Bazı Sofralık Üzüm Çeşitleri ve Klonlarında Tane Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *Meyve Bilimi*, 5(2): 57-61.
- Doğer E. 2004. Antik Çağda Bağ ve Şarap. İletişim Yayınları: 25. 190 s.
- Doğanay H. (1992). Türkiye Ekonomik Coğrafyası, Atatürk Üniversitesi Yayınları. No: 737, Erzurum.
- Gargın S, İşçi B. 2011. Göller Bölgesi'nde Yetiştirilen Yöresel Bazı Üzüm Çeşitlerinin Özellikleri. 1. Ulusal Sarıgöl İlçesi ve Değerleri Sempozyumu Bildiri Kitabı, Manisa-Sarıgöl. 462 s.
- Göktaş A. 2003. Üzüm Yetiştiriciliği, Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, s. 1.
- Tangolar SG, Özoğul Y, Tangolar S. & Torun A. 2009. Evaluation of fatty acid profiles and mineral content of grape seed oil of some grape genotypes. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(1): 32-39.
- Taşkın H, Demircan V. 2014. Bağcılıkta telli ve goble terbiye sistemlerinin ekonomik yönden karşılaştırılması: Isparta ili örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1): 95-110.
- TÜİK. 2017. Bitkisel Üretim İstatistikleri Veritabanı. Türkiye İstatistik Kurumu, www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 15.02.2017.
- Kesgin M, Cangı R, Yağcı A, Aktan E, Savaş Y. & İnan SM. 2011. Sofralık Amaçlı Sultani Üzüm Yetiştiriciliğinde Gölgeleme ve Örtü Materyali Uygulamalarının Hasadı Geciktirme, Verim ve Üzüm Kalitesi Üzerine Etkisi. *Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Şanlıurfa*, 2, 116-122.
- TKB, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, 2001. Türkiye'de Bazı Bölgeler İçin Önemli Ürünlerde Girdi Kullanımı ve Üretim Maliyetleri, Yayın No:64, Ankara, 248 s.
- Uysal H, Saner G. 2012. Ege bölgesi bağ işletmelerinde işgücü varlığı ve kullanım durumu. 10. *Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 5-7 Eylül 2012, Konya.
- Uysal Ş. 2013. Manisa ilinde bitkisel ürünler ihracatında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(3): 498-517.
- Uysal Ş. 2014. Bitkisel üretim işletmelerinde ürün sigortaları, üreticilerin sisteme ilişkin tutumları üzerine Manisa ilinde bir araştırma. 15. Üretim Araştırmaları Sempozyumu, Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü.
- Yener G, Seçer A. 2017. Gaziantep ilinde üretici düzeyinde üzüm pazarlama yapısı, üretim ve pazarlamada karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(4): 444-455.



## **Araştırma Makalesi** (Research Article)

M. Kadri BOZOKALFA<sup>1\*</sup>

Ferdi SÜRME<sup>2</sup>

<sup>1</sup>E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü,  
35100 Bornova, İzmir

<sup>2</sup>T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Seferihisar  
İlçe Müdürlüğü, İzmir

<sup>1</sup> Orcid No: 0000-0002-5607-2308

<sup>2</sup> Orcid No: 0000-0002-4214-5780

sorumlu yazar\*: [mehmet.kadri.bozokalfa@ege.edu.tr](mailto:mehmet.kadri.bozokalfa@ege.edu.tr)

### **Anahtar Sözcükler:**

Agronomik özellikler, börülce, genetik kaynaklar, genotip, seleksiyon

### **Keywords:**

Agronomic traits, cowpea, genotype, genetic resources, selection

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (4):497-504  
DOI: [10.20289/zfdergi.539981](https://doi.org/10.20289/zfdergi.539981)

## **Teksel Seleksiyon Yoluyla Elde Edilen Börülce (*Vigna unguiculata* L. Walp) Genotiplerinin Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi\***

Determination of Agronomic Properties of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) Genotype Obtained from Single Plant Selection

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

**Alınış** (Received): 14.03.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 17.07.2019

### **ÖZ**

**Amaç:** Çiftçiler tarafından, tüketici tercihleri göz önünde bulundurularak yapılan seleksiyonlar börülce populasyonları arasında morfolojik yönden varyabilitenin oluşmasını sağlamıştır. Börülce genotiplerinin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi ve genotipler arasındaki ilişkilerin ortaya konması gen havuzunun agromorfolojik karakterlerinin tespiti bakımından oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı lokasyonlarından toplanmış börülce populasyonlarından teksel seleksiyon ile elde edilen börülce genotiplerinin agronomik özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot:** Seleksiyon yoluyla elde edilen toplam 15 börülce genotipi çiçeklenme özellikleri, bakla özellikleri, verim ve verim komponentleri yönünden değerlendirilmiş, mevcut gen havuzunda yer alan genotipler ile yetiştiriciliği devam eden çeşitler karşılaştırılmıştır.

**Bulgular:** Börülcenin bakla özellikleri üretici ve tüketiciler açısından en önemli kalite parametresi iken incelenen genotiplerin bakla uzunluğu 12.9-16.6 cm, bakla genişliği 5.1-6.2 mm, bakla çapı 6-7 mm, bakla ağırlığı 2.9-3.9 g, 1000 tohum ağırlığı 120-250.3 g, bakla kuru madde miktarı %12.3-15.3 olarak belirlenmiştir. Verim değerleri 235.5-832.4 kg/da arasında yer alırken en yüksek verim BC 31 genotipinden elde edilmiştir.

**Sonuç:** Elde edilen sonuçlar agronomik özellikler arasında yüksek varyabilite olduğunu gösterirken, istenen tüketim kalitesine sahip ve üstün verimli genotiplerin yerel börülce genotipleri arasındaki genotipik farklıklar kullanılarak elde edilebileceğini ortaya koymaktadır.

### **ABSTRACT**

**Objective:** Cultivated landraces are genetically diverse and well adapted to agroclimatic conditions, and farmers' selection is based on consumer demand, which reflects the morphological distance among cowpea populations. The assessment of genetic diversity and relationships among cowpea genotypes is of great importance for the determination of agromorphological properties of gene pool. The objective of the present study was to determine agronomic properties of the cowpea genotypes obtained from the single plant selection collected from several province of the Turkey.

**Material and Methods:** A total 15 cowpea genotypes obtained from selection from local cowpea population were evaluated for flowering period, pod properties, yield and yield components and compared with the widely cultivated cowpea cultivars.

**Results:** Cowpea pod properties are prime importance for farmers and consumers and results revealed that cowpea pod length 12.9-16.6 cm, pod width 5.1-6.2 mm, pod diameter 6-7 mm, pod weight 2.9-3.9 g, 1000 seed weight 120-250.3 g, pod dry matter 12.3-15.3%. The yield ranged between 235.5-832.4 kg/da, and the BC 31 showed the highest yield among examined genotypes.

**Conclusion:** The results of agronomic properties showed that considerable variation among the cowpea genotypes. Furthermore, it would be possible to select higher market quality and yielding genotypes using with varietal differences among local cowpea genotypes.

## GİRİŞ

Börülce (*Vigna unguiculata* L. Walp) Fabaceae familyasında yer alan *Vigna* cinsine ait  $2n=22$  kromozoma sahip bir türdür. Bakla içerisinde bulunan tohumların baklaya bağlandığı yerde (hilum) renkli halka (göz) oluşumu meydana gelebilir. Bu özelliğinden dolayı özellikle kuru tohumlarının sebze olarak değerlendirildiği yörelerde halk arasında börülce "karnıkara" olarak da bilinmektedir. Kültüre alınmış olan börülceler *unguiculata*, *biflora*, *sesquipedalis* ve *testilis* 4 kültür grubu ile birlikte *unguiculata* alttürleri altında toplanmaktadır (Westphal, 1974; Marechal et al., 1978; Ng and Marechal, 1985). Bu alttürler arasında Afrika, Asya ve Latin Amerika'da en fazla yetiştirilen kültür grubu ise *unguiculata*'dır (Ogunkanmi, 2006). Günümüzde börülce yetiştiriciliği genel olarak Orta, Batı ve Güney Afrika ve Akdeniz ülkeleri, Ortadoğu'nun bazı bölgeleri, Hindistan, Kuzey Amerika'nın Güney Doğu ve Güney Batısında ve Brezilya'nın kuzey doğusunda yapılmaktadır (Ehlers and Hall, 1997; Langyintuo et al., 2003; Pasquet, 2001; Fang et al., 2007; Timko et al., 2007; Lazaridi et al., 2017). Ayrıca Akdeniz havzasında yer alan ülkelerde, özellikle Afrika kıtasında geniş alanlarda tarımı yapılan börülcenin olgun tohumları, sahip olduğu yüksek protein (%20-25) içeriği ile bu bölgelerde yaşayan insanların esas protein kaynağını oluşturmaktadır (Singh et al., 1997; Idahosa et al., 2010).

Ülkemizde diğer Fabaceae familyası sebzelerinden farklı olarak büyük ölçüde Ege Bölgesinde, ayrıca Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan börülcenin; (Pekşen and Artık, 2004; Başaran et al., 2011) taze baklaları, taze ve kuru daneleri değişik şekillerde sebze olarak değerlendirilirken, taze börülce yaprakları Afrika kıtasında beslenme amacıyla kullanılmaktadır. Sağlığa olan olumlu etkileri nedeniyle, özellikle taze börülce üretimi ülkemizde son yıllarda artmaya başlamıştır. Türkiye'de 2009 ve 2016 yılları arasındaki börülce üretim alanı ve üretim miktarlarına bakıldığında, 2009 yılında 19.315 dekarlık alanda 15.955 ton taze börülce üretilirken 2016 yılında 21.612 dekarlık alanda 18.108 ton taze börülce üretimi gerçekleşmiştir (TUİK, 2017).

Baklagil sebzeleri yüksek oranda protein içermeleri nedeniyle bitkisel gıda ürünleri arasında özel bir öneme sahiptir (Gül, 1996). Taze baklaları veya daneleri kurutularak farklı pişirme teknikleri ile tüketilen börülce insan beslenmesi açısından önemli mineral maddeler ve protein içermektedir. Baklagiller arasında yer alan türler içerisinde en yüksek protein içeriği börülce

tohumlarında bulunmaktadır (Aremu et al., 2007) ve bitkinin farklı vejetatif kısımları hayvan yemlerine katılarak bu yemin başta protein olmak üzere diğer bileşikler yönünden içeriğinin zenginleşmesini sağlamaktadır (Igbasan and Guenter, 1997). Nitekim börülce tanelerinin bileşimlerinde; %1.9 oranında yağ, %6.3 lif, %63.6 karbonhidrat, %0.00074 Thiamin, %0.00042 Riboflavin, %0.00281 Niacin bulunmaktadır. Börülce tohumlarındaki protein, hayvansal proteinlere göre Methionine ve Cystine yönünden yetersiz olmasına rağmen, tahıl tohumlarına göre, aminoasit, Lysine ve Tryptophan yönünden zengindir, düşük yağ içeriği yanında kolesterol içermez (Davis et al., 1991; Khalid and Elharadallou, 2013).

Ülkemizde börülce yetiştiriciliğinin uzun yıllardan beri devam ettiği bölgelerde zengin börülce köy popülasyonlarının varlığı bilinmesine karşın yerel börülce genotiplerinin agronomik özellikleri ile ilgili yürütülmüş çalışma sayısı sınırlıdır. Ülkemizde tüketim tercihleri doğrultusunda yörelere göre farklı börülce popülasyonları yetiştirilmekte bu popülasyonlar arasındaki varyabilite, bakla ve tohum morfolojisi gibi agronomik özellikler arasındaki farklar ile kendini göstermektedir (Vural ve ark., 2000). Özellikle yerel popülasyonlar ile oluşturulan gen havuzunun agronomik özellikler yönünden sahip olduğu varyabilitenin ortaya konması bu materyalin ıslah açısından potansiyelini ortaya çıkarmak bakımından önemlidir (Bozokalfa et al., 2017).

Bu çalışmada incelenen bitkisel materyal börülce yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı yörelerden toplanmış ve morfolojik özellikler yönünden karakterizasyonu yapılarak popülasyonların genetik çeşitliliği ortaya konmuştur. Ayrıca, karakterizasyon çalışmaları süresince umutvar olarak nitelendirilebilecek genotiplerden teksel seleksiyon yöntemiyle seçilen genotipler sunulan araştırmanın bitkisel materyalini temsil etmektedir. Araştırma, teksel seleksiyon ile elde edilen börülce genotiplerinin agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü arazileri ile laboratuvarında 2015 yılında yürütülen çalışmada bitkisel materyal olarak Ege Bölgesi ekolojik koşullarına uygun ve bazı agronomik özellikler bakımından umutvar olduğu düşünülen 15 börülce genotipi kullanılmıştır.



## Yöntem

Tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak düzenlenen çalışmada 15 genotip 3 tekerrürlü olarak yetiştirilmiştir. Tohumlar, sonbahar döneminde Ege Bölgesi ova koşullarında sürdürülen geleneksel börülce yetiştiriciliğine uygun olarak, Temmuz ayının ikinci haftasında yetiştirme yerlerine ekilmiştir. Tohum ekiminde sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 33 cm olacak şekilde her ocağa iki tohum gelecek şekilde elle ekilmiştir. Tohum çimlenme ve çıkışından sonra yapılan seyreltme ile her parselde 15 bitki olması sağlanmış, yetiştirme süresi boyunca, bitkilerin su ihtiyacı toprağın nem durumu ve iklim koşulları göz önünde bulundurularak damla sulama ile karşılanmıştır. Yabancı ot gelişimini engellemek ve toprağın havalandırılması için bitkiler 30-40 cm boya ulaştıklarında sıra arası ve sıra üzeri çapalanmıştır. Bakla gelişme durumu göz önünde bulundurularak taze olum döneminde olgunlaşan baklalar elle hasat edilmiştir.

## İncelenen Agronomik Özellikler ve Verim Parametreleri

Hasat olgunluğuna gelen baklaların agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla her parselde 10 bitkiden hasat yapılmış, bu parselde kalan 5 bitki ise tohum eldesi amacıyla değerlendirilmiştir. İncelenen genotiplerin agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; ilk çiçeklenme süresi (gün): tohum ekiminden ilk çiçeklerini açtığı zamana kadar geçen süre gün sayısı, %50 çiçeklenme süresi (gün): tohum ekimden bitki üzerindeki çiçeklerin yarısının açtığı zamana kadar geçen süre gün sayısı, ilk hasada kadar geçen süre (gün): tohum ekimden ilk baklaların hasadına kadar geçen süre gün sayısı. Taze bakla olgunluk döneminde hasat edilen bakla örneklerinde; bakla uzunluğu (cm): cetvel yardımıyla bakla sapından baklanın ucuna kadar olan mesafe ölçülmesiyle, bakla çapı (mm): baklalar enine en kalın noktasından 0.01 mm hassasiyetinde dijital kumpas ile ölçülmesiyle, bakla genişliği (mm): baklalar en geniş noktasından 0.01 mm hassasiyetinde dijital kumpas ile ölçülmesiyle belirlenmiştir. Bakla ağırlığı (g): her parselden hasat edilen elde edilen baklaların ağırlıkları tartılmış ve hasat edilen bakla sayısına bölünerek ortalama bakla ağırlığı hesaplanmıştır. Bakla renk değerleri (L\*, kroma, hue): hasat edilen bakla rengi Minolta CR-300 renk ölçer ile ölçülmüş ve buradan elde edilen *a*, *b* değerleri kullanılarak hue ve kroma değerleri;  $kroma = (\sqrt{a^2 + b^2})$ ,  $hue^* = \tan^{-1}(b/a)$  şeklinde hesaplanmıştır. Etüvde kuru madde miktarı (%): hasat edilen taze baklaların yaş ağırlıkları tartılarak belirlenmiş daha sonra 65°C etüvde hava kurusu haline gelinceye kadar kurutulmuş, (kuru ağırlık / yaş ağırlık)

x 100 formülü ile baklanın etüvde kuru madde miktarı hesaplanmıştır. Bitki başına bakla sayısı hesaplanmış (adet/bitki), baklada dane sayısı (adet/bakla): her parselde tohum eldesi amacıyla taze bakla hasadı yapılmayan 5 bitkiden elde edilen olgun baklalardaki tohum sayısı belirlenmiştir. Yaprak alanı (mm<sup>2</sup>): bitki üzerinden olgunlaşmış 5 adet yaprak alınarak "Canon Lide 210" tarayıcı yardımıyla siyah-beyaz olarak taranmış ve yaprak alanları "Leaf Area Mesasurement Software" ile mm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır.

## Verilerin Değerlendirilmesi

İncelenen parametrelerden elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş (SPSS® v19.0, NY, USA), ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi (P < 0.05) ile belirlenmiştir.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmadan elde edilen bulgular incelendiğinde tohum ekiminden ilk çiçeklerin açmasına kadar geçen sürede (50 gün) BC-5 genotipinin en erken çiçeklenen genotip olduğu, buna karşın BC-10, BC-4 ve BC-2 genotipleri sırasıyla 74 ve 76 gün ile en geç çiçek açan genotipler olduğu gözlenmiştir. İlk çiçeklenme BC-5 (50 gün) genotipinde görülmesine rağmen, en kısa %50 çiçeklenme süresi 72 gün ile BC-31 genotipinde gözlenmiş, en geç ilk çiçek oluşumu ise BC-1, BC-2, BC-24 ve BC-36 (80 gün) genotiplerinde gözlenmiştir. Ayrıca baklaları en erken hasada gelen genotipler ile en geç hasat olgunluğuna gelen genotipler arasında yaklaşık 1 haftalık bir süre olduğu hesaplanmıştır. İlk bakla hasadı en erken BC-1 ve BC-6 (85 gün), ile BC-20, BC-31, BC-36, BC-4 (87 gün) genotiplerinde gerçekleşirken, BC-10, BC-2 ve BC-9 (92 gün) genotiplerinde ilk bakla hasadına kadar geçen süre gün sayısı en yüksek hesaplanmıştır (Çizelge 1).

İncelenen agronomik özellikler yönünden önemli kalite kriterleri arasında yer alan bakla uzunluğu yönünden, BC-5 genotipinde en uzun baklaların (17.5 cm) olduğu en kısa baklaların ise sırasıyla 12.9 ve 13 cm ile BC-10 ve BC-46 genotiplerinde ölçülmüştür. En yüksek bakla çapı değeri 6.2 mm ile BC-15 ve BC-33 genotiplerinde, en düşük çap değeri 5.1 mm ile BC-6 genotipinden elde edilmiştir. Bazı yörelerde daha geniş bakla tüketici tarafından arzulanırken incelenen genotipler arasında bakla genişliği yönünden yüksek varyabilite belirlenmiş ve bakla genişliği bakımından en yüksek değeri BC-10 (7 mm) verirken, en düşük değer BC-6 (51 mm) genotipinde ölçülmüştür. Börülcede bakla rengi tüketici tercihlerini etkileyen unsurların

başında gelmektedir bazı yörelerde açık yeşil baklalar tercih edilirken, koyu yeşil bakla rengi daha çok talep edilmekte ve tüketiciler ticari üretim için genellikle bu çeşitleri tercih etmektedirler. Börülcede renk doygunluğu olarak ifade edilen kroma değeri en yüksek BC-5 (26.9) genotipinde, en düşük ise BC-1 (20.1) ve BC-43 (20.3) genotiplerine ait baklalarda ölçülmüştür.

Rengin niteliği olarak ifade edilen hue değeri en yüksek BC-24 (169.6) genotipine ait baklalarda, en düşük BC-46 (158.8) ve BC-9 (159.4) genotiplerine ait baklalarda ölçülmüştür. Rengin parlaklığı olarak ifade edilen L\* değeri ise en yüksek BC-10 (54.6) genotipine ait baklalarda, en düşük BC-1 (32.4) genotipine ait baklalarda ölçülmüştür (Çizelge 2).

**Çizelge 1.** Börülce genotiplerinin çiçeklenme ve hasat süresi ile bakla verim özellikleri  
**Table 1.** Flowering, vegetation period and yield properties of cowpea genotypes

Genotip	İlk çiçeklenme süresi (gün)	%50 çiçeklenme süresi (gün)	İlk hasada kadar geçen süre (gün)	Bitki başına bakla sayısı (adet/bitki)
BC-1	72 ab	80 a	85 b	22.2 fg
BC-10	74 a	79 ab	92 a	35.1 b
BC-15	63 de	77 ab	88 ab	33.1 bc
BC-2	76 a	80 a	92 a	18.8 g
BC-20	63 c-e	79 ab	87 b	34.8 b
BC-24	69 a-d	80 a	88 ab	27.3 de
BC-31	58 e	72 c	87 b	50.6 a
BC-33	69 a-d	79 ab	88 ab	27.5 de
BC-36	66 b-e	80 a	87 b	26.4 e
BC-4	74 a	79 ab	87 b	34.5 bc
BC-43	62 de	77 ab	88 ab	30.5 cd
BC-46	73 ab	77 ab	88 ab	34.2 bc
BC-5	50 f	74 bc	90 ab	14.7 h
BC-6	74 ab	79 ab	85 b	32.4 bc
BC-9	71 a-c	77 ab	92 a	25.3 ef
Ortalama	68	78	88	29.8

<sup>a-z</sup> Genotipler arasındaki farkın istatistikî düzeyde ( $P<0.05$ ) önemli olduğunu ifade eder.

**Çizelge 2.** Genotiplere ait baklaların agronomik özellikleri  
**Table 2.** Agronomic properties of pods

Genotip	Bakla uzunluğu (cm)	Bakla çapı (mm)	Bakla genişliği (mm)	Bakla rengi (kroma)	Bakla rengi (hue)	Bakla rengi (L)
BC-1	16.2 a-d	5.8 ab	6.4 a-c	20.1 e	161.1 cd	32.4 ı
BC-10	12.9 g	5.9 ab	7.0 a	25.9 ab	166.7 ab	54.6 a
BC-15	14.1 e-g	6.2 a	6.5 a-c	25.6 ab	161.0 cd	34.5 g-ı
BC-2	15.0 b-e	5.7 a-c	6.1 bc	24.4 bc	163.6 bc	38.1 d-f
BC-20	14.8 c-f	5.7 a-c	6.4 a-c	23.4 cd	161.8 cd	36.3 e-g
BC-24	14.9 b-f	5.7 a-c	6.5 a-c	24.7 a-c	169.6 a	47.9 b
BC-31	15.2 b-e	6.0 ab	6.6 a-c	23.3 cd	161.1 cd	34.3 g-ı
BC-33	16.6 ab	6.2 a	6.7 ab	26.3 ab	163.2 c	39.7 cd
BC-36	16.5 a-c	5.7 a-c	6.1 bc	23.2 cd	163.7 bc	42.1 c
BC-4	13.8 e-g	5.6 a-c	6.2 bc	26.5 ab	160.7 cd	37.8 d-f
BC-43	14.4 e-g	5.9 ab	6.4 a-c	20.3 e	161.4 cd	33.4 hı
BC-46	13.0 g	6.0 ab	6.2 bc	26.4 ab	158.8 e	34.7 g-ı
BC-5	17.5 a	5.5 bc	6.1 bc	26.9 a	161.0 cd	38.5 de
BC-6	14.7 d-g	5.1 c	6.0 c	21.4 de	163.0 c	33.9 g-ı
BC-9	13.2 fg	5.6 a-c	6.2 bc	26.5 ab	159.4 e	35.4 f-h
Ortalama	14.9	5.8	6.4	24.3	162.4	38.2

<sup>a-z</sup> Genotipler arasındaki farkın istatistikî düzeyde ( $P<0.05$ ) önemli olduğunu ifade eder.

Genotipler bakla ağırlığı yönünden incelendiğinde, en yüksek bakla ağırlığı 3.9 g ile BC-1, en düşük ise 2.7 g ile BC-9 genotipinden elde edilmiştir. Taze baklaları yanında kuru tohumları da sebze olarak tüketilen börülcede tohum iriliği ve tohum rengi dane börülce üretiminde çeşit tercihine yön vermektedir. Denemede kullanılan genotiplerin tohumları 1000 dane ağırlığı bakımından genotipler arasında önemli yüksek varyabilite gözlenirken; en düşük 1000 dane ağırlığı BC-9 genotipinde 120 g iken en yüksek BC-31 genotipinde 250.3 g olarak belirlenmiştir. Taze baklaların etüvde kuru madde miktarları yönünden yapılan değerlendirmede en yüksek kuru madde miktarı %15.3 ile BC-2 genotipinden, en düşük değer ise BC-10 (%12.8), BC-20 (%12.5), BC-24 (%12.4), BC-31 (%12.4) ve BC-36 (%12.3) genotiplerinden elde edilmiştir. En geniş yaprak alanı BC-1 (18344.2

mm<sup>2</sup>) genotipinden, en düşük yaprak alanı ise BC-15 (10295 mm<sup>2</sup>), BC-46 (9627.3 mm<sup>2</sup>) ve BC-9 (10110.3 mm<sup>2</sup>) genotiplerinden hesaplanmıştır. (Çizelge 3).

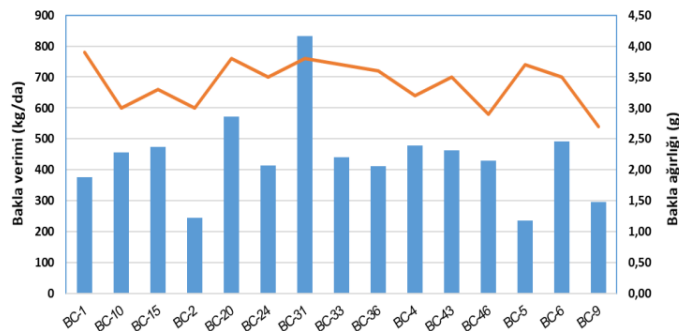
Börülce yetiştiriciliğinde üretici açısından yetiştirilecek çeşidin tercihinde önemli tercih unsurlarının başında bitki başına taze bakla verimi yönünde genotipler arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Nitekim incelenen genotipler verim komponentleri yönünden farklı özelliklere sahip iken, 14.7 g/bitki ile en düşük bitki başına bakla verimi BC-5 genotipinden, en yüksek bakla verim 50.6 g/bitki ile BC-31 no'lu genotipinden elde edilmiştir. Baklaların tohumları olgunlaştığı dönemde yapılan ölçümlerde, bir bakladaki dane sayısının en fazla (12 adet) BC-33 genotipinde, en az (8 adet) ise BC-10 genotipinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).

**Çizelge 3.** Börülce genotiplerinin bazı agronomik (bakla, tohum ve yaprak özellikleri)

**Table 3.** Pod, seed properties and leaf area of cowpea genotypes

Genotip	Bakla ağırlığı (g)	1000 Dane ağırlığı (g)	Bakla kuru madde miktarı (%)	Yaprak alanı (mm <sup>2</sup> )
BC-1	3.9	213.0	12.9	18344
BC-10	3.0	237.5	12.8	12270
BC-15	3.3	159.1	13.4	10295
BC-2	3.0	150.6	15.3	10981
BC-20	3.8	235.2	12.5	17205
BC-24	3.5	163.8	12.4	14577
BC-31	3.8	250.3	12.4	17315
BC-33	3.7	126.8	13.2	14714
BC-36	3.6	202.7	12.3	16028
BC-4	3.2	153.1	13.8	13924
BC-43	3.5	206.9	12.9	13265
BC-46	2.9	136.9	13.1	9627
BC-5	3.7	186.2	14.0	18291
BC-6	3.5	234.4	13.0	16390
BC-9	2.7	120.0	14.4	10110
Ortalama	3.4	24.3	3.2	38.2

<sup>a-z</sup> Genotipler arasındaki farkın istatistikî düzeyde ( $P < 0.05$ ) önemli olduğunu ifade eder.



**Şekil 1.** Börülce genotiplerinin bakla ağırlığı ve verim değerleri  
**Figure 1.** Yield and pod weight of cowpea genotypes

Ülkemizde börülce yetiştiriciliği yaygınlaşarak üretim ve tüketim miktarı artmasına rağmen ticari börülce çeşit sayısı oldukça sınırlıdır. Yetiştiriciliğin yapıldığı bölgelerde üreticiler genellikle, bölgenin koşullarına adapte olmuş yerel populasyonlar ile yetiştiriciliği tercih ederken, kendi ürettiği veya komşu çiftçilerden tedarik ettiği tohumlar ile üretim sürdürülmektedir. Uzun yıllardan beri süregelen yetiştiricilikte çevresel faktörler yanında börülce üreticileri ve tüketici tercihleri göz önünde bulundurularak uyguladığı insan eliyle yapılan seleksiyonlar populasyonlar arasında varyasyonlar meydana gelmesini sağlamıştır.

Börülce popülasyonlarının genetik çeşitliliğinin belirlenerek börülce gen havuzunun oluşturulması ve istenilen kalitatif/kantitatif özelliklere sahip yeni çeşitlerin elde edilmesi, ayrıca nitelikli genitörlerin tespit edilmesi amacıyla yürütülen çalışmada; Eşiyok ve ark. (2011), yerel populasyonlar arasında agro-morfolojik özellikler yönünden yüksek varyabilite bulunduğunu bildirmektedir.

Adeyale et al. (2011), börülce genotiplerinin agro-morfolojik özelliklerini tanımlarken, genotipler arasında varyasyonlarolduğunu tespit etmiş ve genotipler arasında görülen varyabilitenin doğal mutasyon ve çevre etkisi ile oluşan mutasyonlardan kaynaklandığını bildirmektedir. Tarafımızdan yürütülen bu çalışmada incelenen genotiplerde; tohum ekiminden ilk çiçeklerin açmasına kadar geçen gün sayısı 50-76 arasında değişirken, Adeyale et al. (2011), inceledikleri genotiplerde ilk çiçeklenme zamanının 43.4-56 gün, Stoivola and Berova (2009), 54-56 gün, Pekşen and Artık (2004) 55.3-73.1 gün, Ceylan ve Sepetoğlu (1980) ise ilk çiçeklenme zamanının 40-85 gün arasında değiştiğini belirtmiştir. Tarafımızdan elde edilen bulgular ile diğer araştırmacıların yerel populasyonlar ile farklı ekolojilerde yürüttüğü çalışmalarda ilk çiçeklenme süresi arasında görülen yüksek varyabilitenin; populasyonun genetik özellikleri yanında yetiştirildiği lokasyonun ekolojik koşulların etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim genotiplerin tohum ekiminden %50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısında benzer varyasyon görülmüş ve incelenen genotiplerde bu sürenin 72-80 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Idahosa et al. (2010), %50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısını 43.5-57.1 gün, Pekşen and Artık (2004) ise bu sürenin 48.8-59.3 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmacıların bildirdiği sonuçlar ile karşılaştırıldığında incelediğimiz genotiplerin daha geç çiçeklendiği görülmektedir.

Tohum ekiminden ilk baklaların hasat edilmesine kadar geçen süre incelendiğinde elde ettiğimiz sonuçlar bu sürenin 85-92 gün arasında değiştiğini ortaya

koymaktadır. Adeyale et al. (2011), Nijerya'da yaptığı araştırmada ilk hasadın 59.5-72.4 gün, Stoivola and Berova (2009) ise ilk hasadın tohum ekiminden 80-85 gün sonra başladığını bildirmektedir. Yapılan araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmesinin muhtemel sebebi, araştırmaların yapıldığı bölgelerdeki iklim farklılığı ve incelenen genotiplerin erkencilik anlamında farklı genetik özelliğe sahip olması ile açıklanabilir. Nitekim börülce çiçeklenme süresi açısından ekolojik koşullardan oldukça fazla etkilenen bir türdür. Işıklanma yanında sıcaklıklar çiçeklenme süresi ve döllenmeyi doğrudan etkileyerek verim komponentlerinin ekolojik koşullara bağlı değişimine neden olmaktadır

İncelenen genotiplere ait bakla uzunluğu 12.9-17.5 cm arasında değişirken diğer araştırmacılar tarafından farklı börülce genotipleri ile yürütülen çalışmalarda bakla uzunluğu yönünden farklılıklar bulunduğu; Adeyale et al. (2011), bakla uzunluğunun 13.2-17.56 cm, Idahosa et al. (2010) 11.55-18.55 cm arasında olduğunu, Pekşen and Artık (2004) ise 15.2-17.0 cm arasında değiştiğini tespit etmiştir. Genotipler bakla çapı yönünden değerlendirildiğinde bakla çapının 5.1-6.2 mm arasında olduğu belirlenirken Pekşen (2004), incelediği 10 farklı börülce genotipinde bakla çapının 5.47-6.92 mm arasına değiştiğini bildirmektedir.

Genotiplere ait bakla genişliğinin 6.0-7.0 mm arasında değiştiği tespit edilirken, Stoivola and Berova (2009), bakla genişliğinin 8.0-9.0 mm, Vural and Karasu (2007), 7.7-8.2 mm, Pekşen (2004), 4.66-5.83 mm arasında değiştiğini bildirmektedir. Genotiplerin bakla ağırlıklarının 2.7-3.9 g arasından değiştiği tespit edilmiştir. Idahosa et al. (2010), yaptıkları çalışmada bakla ağırlığının 0.88-2.42 g arasında değiştiğini, Pekşen and Artık (2004), "Akkız" çeşidinde 2.06 g, "Karagöz" çeşidinde ise 2.66 g olduğunu belirtmiştir. Bulduğumuz değerler her iki araştırma sonucuna göre daha yüksek çıkmıştır.

Yapılan ölçümlerde bakla kroma değerinin 20.1-26.9 arasında değiştiği ve incelediğimiz genotiplerin renk doygunluk değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bakla L değerinin ise 32.4-54.6 arasında değiştiği, bakla hue değerinin 158.8-169.6 değerlerini kapsayan geniş bir aralıkta yer aldığı görülmektedir. Elde edilen hue renk değeri bakla renginin sarı-yeşilden koyu yeşile kadar farklı renk aralığında yer aldığını gösterirken, yörelere göre bakla renk tercihi konusunda büyük farklılıklar bulunmaktadır. Nitekim genetik materyalin toplanması sırasında yapılan gezilerde birbirine yakın olmasına karşın yörelere göre değişen tüketim tercihi doğrultusunda farklı yeşil renk yoğunluğuna sahip populasyonların yetiştirildiği görülmüştür. Bu tercihlerin uzun yıllar kendi tohumunu üreten çiftçiler tarafından yapılan seleksiyonu

etkilemiş ve yörelere göre birçok bakla özelliği yönünden farklı populasyonlar oluşmasına olanak sağlamıştır.

Börülcede baklanın agronomik özellikleri yanında önemli kalite parametresi ise verim komponentini etkileyen bitki başına bakla sayısıdır. Yaptığımız araştırmada bitki başına bakla sayısının 14.7-50.6 adet arasında değiştiği tespit edilirken, Adewale et al. (2011), bitkide bakla sayısının 8-17.33 adet, Stoivola and Berova (2009) 16.6-35.5 adet, Pekşen and Artık (2004), 8.2-10.9 adet, Gülümser ve ark. (1989) 9-15 adet, Ceylan ve Sepetoğlu (1983) 2.1-26.5 adet olduğunu bildirmektedir. Elde ettiğimiz değerler diğer araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde bitki başına bakla sayısının oldukça geniş bir aralıkta değişmesi yüksek genetik çeşitliliğin göstergesi olarak kabul edilmektedir.

İncelediğimiz tüm genotiplerde baklada dane sayısının 8-12 adet arasında değiştiği tespit edilirken, Başaran et al. (2011), "Karagöz" çeşidinde baklada dane sayısı 8.6 adet, "Akkız" çeşidinde 9.7 adet olduğunu, Idahosa et al. (2010), baklada dane sayısının 6.95-14.47 adet, Stoivola and Berova (2009), baklada dane sayısının 10.3-11.2, Gülümser vd. (1989), 6-10 adet, Ceylan ve Sepetoğlu (1983), 2.27-8.57 adet olduğunu tespit etmiştir. Tarafımızdan elde edilen sonuçlar Ceylan ve Sepetoğlu (1983)'ün belirlediği değerlerden daha yüksek olduğu görülürken diğer araştırmacıların elde ettiği bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Yaptığımız çalışmada tohumların 1000 dane ağırlıklarının 120-250.3 g arasında değiştiği tespit edilirken, Idahosa et al. (2010) inceledikleri genotiplerde 1000 dane ağırlıklarının 89.7-134 g arasında, Stoivola and Berova (2009) ise 155-225 g arasında değiştiğini, Pekşen and Artık (2004) 94-218.4 g olduğunu bildirmektedir. Nkongolo (2003) Nseula and Khobwe yörelerinden toplanmış 34 yerel börülce genotipte 1000 dane ağırlığının 86-251.6 g arasında değiştiğini, Gençkan (1983) bu değerlerin 100-285 g olduğunu bildirmektedir. Ceylan ve Sepetoğlu (1980, 1983) yürüttüğü çalışmalarda 1000 dane ağırlığının sırasıyla 114.6-225.5 g ile 97.3-230 g arasında değiştiğini bildirmektedir. Tarafımızdan ve diğer araştırmacıların farklı coğrafyalarda inceledikleri genotiplerden sağladığı bulgular yerel börülce genotipleri arasında sadece bakla özellikleri yönünden değil dane özellikleri yönünden yüksek varyabilitenin olduğunu göstermektedir.

Bitki başına bakla verimi 63.6-193.7 g arasında değiştiği tespit edilirken, Pekşen (2004), bitki başına bakla verimini 35.1-110.2 g olarak hesaplamıştır. İncelediğimiz genotiplerin bakla verimi 192.7-586.9 kg/da, dane verimlerinin 97.8-345.6 kg/da arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sepetoğlu ve Ceylan (1979), İzmir ekolojik

koşullarında yaptıkları çalışmada dane veriminin 39.8-189.7 kg/da arasında değiştiğini, Ceylan ve Sepetoğlu (1980), Bornova ekolojik koşullarında yaptıkları araştırmada dane verimlerinin 146-271 kg/da arasında değiştiğini, Idahosa et al. (2010), dane verimini 37.5 kg/da olarak tespit etmiştir. Daha önce vurgulandığı gibi börülce çiçeklenme ve dölleme döneminde süregelen ekolojik koşullar özellikle sıcaklık döllemeyi dolayısıyla bakla verimini etkilemektedir. Genetik özellikler yanında yetiştirilen ekolojinin sıcaklık değerleri taze bakla verimi ve dane verimini etkileyen unsurların başında gelmektedir. Elde ettiğimiz sonuçların bazı araştırma sonuçlarına göre çok yüksek olduğu görülürken bazı araştırma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

## SONUÇ

İncelenen agro-morfolojik özellikler yönünden genotipler arasında istatistiksel anlamda farklılıklar belirlenmiştir. Özellikle bakla uzunluğu, bakla çapı, bakla genişliği, etüvde kuru madde miktarı, bakla ağırlığı, bakla sayısı, bakla ve dane verimi yönünden genotipler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiş ve genotipler içerisinde ıslah programlarında kullanılabilecek potansiyele sahip genotiplerin varlığı gözlenmiştir. İncelenen bakla hue değeri göz önünde bulundurulduğunda farklı yeşil renk yoğunluğuna sahip genotiplerin gen havuzunda yer alması ileride yürütülecek ve başta tüketicilerin bakla renk tercihine cevap verebilecek üretici açısından ise verimliliği yüksek genotiplerin ıslah açısından değerli bir kaynak olacağı öngörülmektedir.

Agronomik özellikler yönünde incelendiğinde BC-1, BC-6-, BC-10, BC-20, BC-31, BC-36, BC-43 genotiplerinin bakla ve dane verimi, bitki başına bakla sayısı, baklada dane sayısı, 1000 dane ağırlığı gibi özellikler yönünden incelenen diğer genotiplere oranla göre daha yüksek değerler verdiği görülmektedir. Özellikle BC-31 genotipinde bakla verimi 832.4 kg/da, dane verimi ise 493.4 kg/da olarak hesaplanmış bu değerler bakımından diğer genotiplere göre daha üstün olduğu tespit edilmiştir.

Ancak bu genotiplerin çeşit adayı olarak değerlendirilebilmesi için agronomik karakterlerinin, bakla kalite özellikleri yanında verim ve vejetasyon süresi boyunca verim dağılımının incelenmesi ve ayrıca kök hastalıkları, virüs hastalıkları, pas, yaprak bitleri ve tohum böceklerine karşı dayanıklı gibi özelliklerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu özellikler ortaya konulduktan sonra genotiplerin çeşit adayı veya genitör olarak kullanılabilme durumu daha net bir şekilde ortaya konacaktır.



## KAYNAKLAR

- Adewale BD, Adeigbe OO, Aremu CO. 2011. Genetic distance and diversity among some cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes. *Int J Res Plant Sci* 1(2): 9-14.
- Aremu CO, Ariyo OJ, Adewale BD. 2007. Assessment of selection techniques in genotype X environment interaction in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) *Afr J Agric Res* 2(8): 352-355.
- Başaran U, Ayan I, Acar Z, Mut H, Aşçı OO. 2011. Seed yield and agronomic parameters of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes grown in the Black Sea Region of Turkey. *Afr J Biotechnol* 10: 13461-13464.
- Bozokalfa MK, Kaygısız Aşçıoğlu T, Eşiyok D. 2017. Genetic diversity of farmer-preferred cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) landraces in Turkey and evaluation of their relationships based on agromorphological traits. *Genetika* 47(3): 935-957.
- Ceylan A, Sepetoğlu H. 1980. Farklı kökenli börtülcelerin (*Vigna sinensis* Endi) Bornova ekolojik koşullarında bazı agronomik özelliklerinin saptanması üzerine araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 387 İzmir.
- Ceylan A, Sepetoğlu H. 1983. Börtülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) çeşit-ekim zamanı üzerinde araştırma. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg* 20(1): 25-40.
- Davis DW, Oelke EA, Oplinger ES, Doll JD, Hanson CV, Putnam DH. 1991. Cowpea, Alternative field crops manual. University of Wisconsin Cooperative Extension Service, Co-operative Extension, University of Minnesota, Center for Alternative Plant and Animal Products. Minnesota Extension Service.
- Ehlers JD, Hall E. 1997. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) *Field Crop Res* 53: 187-204.
- Eşiyok D, Bozokalfa MK, Kaygısız Aşçıoğlu T. 2011. Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanmış yerel börtülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotiplerinin agro-morfolojik karakterizasyonu 9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu 12-14 Eylül 2012 Konya.
- Fang J, Chao CT, Robert A, Ehler JD. 2007. Genetic diversity of cowpea (*Vigna unguilata* (L.) Walp.) in four West African and USA breeding programs determined by AFLP analysis. *Genet Resour Crop Ev* 54: 1197-1209.
- Gençkan S. 1983. Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 467, İzmir, 519s.
- Gül K. 1996. Börtülcenin (*Vigna sinensis* (L.) Walp.) Tokat-Kazova ekolojik şartlarında adaptasyonu ve uygun ekim zamanının belirlenmesi üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (yayımlanmamış).
- Idahosa DO, Alike JE, Omoregie AU. 2010. Genotypic variability for agronomic and yield characters in some cowpeas (*Vigna unguilata* (L.) Walp.). *Nature and Science* 1(4): 48-55.
- Igbasan FA, Guenter W. 1997. The influence of micronization, dehulling and enzyme supplementation on the nutritional value of peas for laying hens. *Poultry Sci* 76: 331-337.
- Langyintuo AS, Lowenberg-DeBoer J, Faye M, Lambert D, Ibro G, Moussa B, Kergna A, Kushwaha S, Musa S, Ntougam G. 2003. Cowpea supply and demand in West Africa. *Field Crop Res* 82: 215-231.
- Lazaridi E, Ntatsi G, Savvas D, Bebeli PJ. 2017. Diversity in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) local population from Greece. *Genet Resour Crop* 64 (7): 1529-1551.
- Marechal R, Mascherpa JM, Stainer F. 1978. Etude taxonomique d'un groupe complexe d'especes des genres Phaseolus et Vigna (*Papilionaceae*) sur la base de donnees morphologiques et polliniques traitees par l'analyse informatique. *Boissiera* 28: 1-273.
- Ng NQ, Marechal R. 1985. Cowpea taxonomy, origin and germplasm In: Singh SR, Rachie KO eds. Cowpea Research, Production and Utilization; Chichester, John Wiley and Sons Ltd, 11-21pp.
- Nkongolo KK. 2003. Genetic characterization of malawian cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) landraces: diversity and gene flow among accessions. *Euphytica* 129: 219-228.
- Ogunkanmi LA, Taiwo A, Mogaji OL, Awobodede A, Eziashi EI, Ogundipe OT. 2006. Assessment of genetic diversity among cultivated cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivars from a range of localities across West Africa using agronomic traits. *J Sci Res Dev* 10: 111-118.
- Pasquet R. 1998. Morphological study of cultivated cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. importance of ovule number and definition of cv. gr Melanophthalmus. *Agronomie* 18(1): 61-70.
- Pekşen A. 2004. Fresh pod yield and some pod characteristics of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes from Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences* 3(3): 269-273.
- Pekşen E, Artık C. 2004. Comparison of some cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) genotypes from Turkey for seed yield and yield related characters. *J Agron* 3(2): 137-140.
- Sepetoğlu H, Ceylan A. 1979. Bornova ekolojik koşullarında bitki sıklığının börtülcede (*Vigna sinensis* L.) verim ve bazı verim komponentlerine etkileri üzerine araştırma. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg* 16(2): 1-16.
- Singh BB, Mohan Raj DR, Dashiell KE, Jackai L. 1997. Advances in cowpea research, International Institute of Tropical Agriculture (IITA)-Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS), Ibadan, Nigeria.
- Stoilova T, Berova M. 2009. Morphological and agrobiological study on local germplasm of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and cowpea (*V. unguiculata* (L.) Walp.), XI. Anniversary Scientific Conference, Special Edition. pp.385-388.
- Timko MP, Singh BB. 2008. Cowpea a multifunctional legume, In: Monre PH, Ming R, (Eds), Genomics of Tropical Crops Plants, pp.237-238.
- TUİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı, "Bitkisel Üretim İstatistikleri", <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, (Erişim Tarihi: 1 Eylül, 2017).
- Vural H, Eşiyok D, Duman İ. 2000. Kültür sebzeleri (Sebze Yetiştirme), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Vural H, Karasu A. 2007. Variability studies in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) varieties grown in Isparta, Turkey. *Rev Cientifica UDO Agricola* 7 (1): 29- 34.
- Westphal E. 1974. Pulses in Ethiopia, their taxonomy and agricultural significance, agricultural research report, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, Netherlands.



**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Sevde AYYILDIZ<sup>1a</sup>

Hüseyin Hüsnü KAYIKÇIOĞLU<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bornova-İzmir

<sup>1a</sup> **Orcid No:** 0000-0002-3847-3220

<sup>1b</sup> **Orcid No:** 0000-0003-0895-221X

sorumlu yazar: [husnu.kayikcioglu@ege.edu.tr](mailto:husnu.kayikcioglu@ege.edu.tr)

**Anahtar Sözcükler:**

Mikrobiyal biyokütle-C, toprak enzimleri, toprak sağlığı, biyolojik azot fiksasyonu, kimyasal N-gübre

**Keywords:**

Microbial biomass-C, soil enzymes, soil health, biological nitrogen fixation, chemical N-fertilizer

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (4):505-521

DOI: [10.20289/zfdergi.559383](https://doi.org/10.20289/zfdergi.559383)

**N-Fikser İçeren Biyolojik Gübrenin Akdeniz İklimi Koşullarında Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Toprak Özellikleri ile Mısır Verimine Etkisi**

The Effect of Biological Fertilizer Containing N-Fixer on Microbiological and Biochemical Soil Characteristics and Maize Yield under Mediterranean Climatic Conditions

**Alınış** (Received): 30.04.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 05.08.2019

**ÖZ**

**Amaç:** Bu çalışmada topraklara, havanın serbest azotunu ( $N_2$ ) bağlama yeteneğine sahip organizmalardan oluşan (*Azospirillum* sp., *Azorhizobium* sp. ve *Azoarcus* sp.) ticari bir preparatın, Akdeniz iklimi etkisi altında bulunan Typic Xerofluvent özellikteki toprakta etkinlik potansiyelleri ile mevcut biyolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

**Materyal ve Metot:** Biyolojik gübre uygulamalı ve uygulamaz parsellere ( $0-0.5 \text{ g ha}^{-1}$ ;  $BG_0-BG_1$ ), 3 doz kimyasal azotlu gübre ( $0-125-250 \text{ kg N ha}^{-1}$ ;  $N_0-N_1-N_2$ ) uygulamalarının, toprağın mikrobiyolojik (mikrobiyal biyokütle karbonu, MBC; toprak solunumu, BSR; azot mineralizasyonu,  $N_{min}$ ; genel bakteri sayısı, GB, *Azospirillum* sp. sayısı, AZO) ve biyokimyasal aktivitesine (dehidrogenaz, DHG; proteaz, PRO, üreaz, UA) ve test bitkisi olarak yetiştirilen mısır bitkisinin (*Zea mays* var. *indentata*) verim ve azot içeriğine olan etkileri faktöriyel bazda incelenmiştir.

**Bulgular:** Biyolojik gübre uygulamasıyla topraklarda incelenen mikrobiyolojik ve biyokimyasal parametrelerden MBC, DHG ve AZO parametreleri önemli düzeyde pozitif olarak etkilenirken ( $P<0.05$ ); BSR,  $N_{min}$  ve GB parametrelerinde de artış saptanmış ancak istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Buna karşılık hidrolazlar grubundan olan ve topraklarda N-döngüsünde yer alan iki enzimin aktivitesinde bir azalma saptanmasına karşın bu azalış da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).  $NO_3-N$  ile AZO arasında ortaya çıkan negatif korelasyon ( $-0.468^{**}$ ), azotlu gübrelemede *Azospirillum* sp. ile  $NH_4-N$ 'u içeren gübrelere kullanılması daha uygun olacağını göstermektedir. Biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak mısır bitkisinin verimi % 24 – 69 oranında, azot içeriği ise % 3 – 11 oranında artış göstermiştir. Bu parametreleri en fazla uyaran uygulama ise  $N, BG, BG_1$  uygulaması olmuştur.

**Sonuç:** Deneme sonuçları değerlendirildiğinde, hem toprak sağlığının sürdürülebilirliğini ve hem de bitkisel üretimi desteklemek amacıyla  $0.5 \text{ g ha}^{-1}$  dozunda biyolojik gübre ile  $125 \text{ kg N ha}^{-1}$  azot dozunun birlikte kullanılması önerilmektedir.

**ABSTRACT**

**Objective:** This study was conducted with the purpose of investigating the effectiveness of potential and the effects on current biological properties in soil with Typical xerofluvent properties under Mediterranean climatic conditions of an imported commercial preparation of organisms (*Azospirillum* sp., *Azorhizobium* sp. and *Azoarcus* sp.) which have the ability to bind free nitrogen from the air ( $N_2$ ) by carrying out symbiotic nitrogen fixation.

**Material and Methods:** Three different doses of chemical nitrogen fertilizer ( $0-125-250 \text{ kg N ha}^{-1}$ ;  $N_0-N_1-N_2$ ) were applied to plots with and without biological fertilizer ( $0-0.5 \text{ g ha}^{-1}$ ;  $BG_0-BG_1$ ), and the effects of these treatments on soil microbiological activity (microbial biomass carbon – MBC, basal soil respiration – BSR, N-mineralization –  $N_{min}$ , number of general bacteria – GB, number of *Azospirillum* sp. – AZO) and biochemical activity (dehydrogenase – DHG, protease – PRO, urease – UA), and the yield and nitrogen content of the test plant (*Zea mays* var. *indentata*) were investigated on a factorial basis.

**Results:** Biofertilization had a significant positive effect on the microbiological and biochemical parameters MBC, DHG and AZO ( $P<0.05$ ) examined in the soil; increases were seen in the parameters BSR,  $N_{min}$  and GB, but these were found not to be significant ( $P>0.05$ ). Also, although a reduction was seen in the activity of two enzymes of the hydrolase group which take part in the nitrogen cycle in the soil, this reduction was found not to be significant ( $P>0.05$ ). However, the negative correlation found between  $NO_3-N$  and AZO ( $-0.468^{**}$ ) shows that the use of fertilizers containing *Azospirillum* sp. and  $NH_4-N$  would be more suitable. In the maize plants, yield showed an increase of 24-69% with the application of biofertilizer, and nitrogen content increased by 3-11%. The application affecting these parameters the most was the  $N, BG, BG_1$  application.

**Conclusion:** Evaluating the results of the experiment, it is recommended that biological fertilizer at a dose of  $0.5 \text{ g ha}^{-1}$  together with nitrogen at a dose of  $125 \text{ kg N ha}^{-1}$  should be used on Typic xerofluvent soils in order to both maintain soil health and support crop yield.

## GİRİŞ

Dünyada nüfusun sürekli artış göstermesine rağmen, tarım alanlarını genişletme imkânlarının sınırlı olması, birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılmasını gerekli kılmaktadır (Midmore, 1993). Bu amaç doğrultusunda bütün tarım sistemlerinde kullanılabilen biyogübreler, sürdürülebilir tarım sistemleri için ideal gübreler olup kullanımları basit ve aynı zamanda ekonomiktir. Biyoteknolojik yöntemlerle elde edilen bu tür gübreler; atmosferdeki azotu bitkiye veya toprağa bağlayarak, çözünemez haldeki fosfor bileşiklerinin eriyebilirliklerini artırarak ya da toprakta bitki gelişimini uyaran bir kısım maddeler oluşturarak toprak verimliliğine çok önemli katkılar sağlarlar. Ancak biyogübreler tek başına tarımda kullanılan kimyasal girdilerin yerini tutmamakta, ancak kullanım miktarını azaltmakta ve sürdürülebilir tarım sistemlerini desteklemektedir (Okur ve Ortaş, 2012). Tohumla, toprağa, bitki yapraklarına ve kompostlara uygulanabilen bu biyolojik gübrelerde amaç: bitkinin kolay bir şekilde alabileceği besin maddelerinin yayılmasını arttıran mikrobiyal olayları hızlandırmak ve yararlı mikroorganizma popülasyonunu arttırmaktır (Okur ve ark., 2007; Mahdi et al., 2010).

Bitki büyümesinde önemli rolü olan azot elementinin biyolojik döngüsünde fonksiyon gösteren ve diazotroflar olarak da bilinen bu bakterilerin günümüzde kullanım alanı ve bunlar üzerine olan çalışmalar giderek artmaktadır. Diazotrof bakteriler bir taraftan bitkilerden beslenirken, bir taraftan da bitkiye azot sağlamaktadır (Jha et al., 2009; Puri et al., 2015; Sarathambal et al., 2015). Diazotrof bakteriler bu özellikleri nedeniyle önemli biyogübreler arasında yer almıştır. Bu alanda yapılan çalışmalarda ve uygulamalarda, farklı bitki türlerinden izole edilen suşların karakterizasyonu yapılmakta, bunlar tarımsal ürün üretiminde kullanılmakta ve giderek daha yaygın hale gelmektedir. Diazotrof bakteriler, bitkilerin metal stresine (Al, Mg gibi) karşı dayanıklılığının artırılması (Li et al., 2012), patojen fungus türlerine karşı dirençlerinin yükseltilmesi (Ji et al., 2014), bitkisel verimin artırılması (Jha et al., 2009; Puri et al., 2015; Sarathambal et al., 2015), bitki büyümelerinin aktivasyonu ve gelişmesi (Brito et al., 2015), toprakta çözünebilir minerallerin daha iyi bitki bünyesine alınabilmesi (Sarathambal et al., 2015) gibi bitkisel üretimde önemli olan pek çok fonksiyonu yerine getirebilmektedir. Silveira et al. (2016), diazotrofik endofitik bakteri inokülasyonu altındaki buğday bitkisinin azot metabolizması ve büyümesini

incelemişlerdir. Araştırmacılar suş inokülasyonunda, *A. insolitus* IAC-HT-11 başta olmak üzere diğer preparat uygulamalarında da, N-metabolizması ile bitki büyümesinin pozitif yönde etkilendiğini belirtmişlerdir. Jha et al. (2009) ise, diazotrofik bakteri uygulamalarının çeltik filiz boyunda %60'a varan, kuru ağırlıkta ise %33'e varan verim artışı sağladığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde çam ormanından izole edilen diazotrofik endofitlerin (*Paenibacillus* sp.), mısırın verimi ve büyümesi üzerine etkisi saksı koşullarında araştırılmış ve 30 günlük inkübasyon sonucunda mısır veriminin biyokütle olarak %30 ve uzunluk olarak %35 daha fazla artış sağladığını belirten çalışmalar da mevcuttur (Puri et al., 2015). Diazotrofik mikrobiyal preparatların bitki büyümesine olan etkisi aynı zamanda mikroorganizma tarafından üretilen salgıların etkinliği ile de olabilmektedir. Örneğin, Hindistan'ın yarı kurak bölgelerindeki tropik çimenlerin rizosferlerinden izole edilen diazotrofik izolatların fitohormon ve siderofor üreterek, P, K ve Zn gibi elementlerin bitkiye alınımını kolaylaştırdığı saptanmıştır (Sarathambal et al., 2015). Dahası bu endofitik diazotrofik bakteriler, oksin üretimi yapabilirler, fosfor çözünürlüğüne katkıda bulunabilirler ve özellikle fungal etmenlere karşı ana ürün bitkisinin dayanıklılığının artırılmasında etkili olabilirler (Ji et al., 2014) ya da bitkilerde meydana gelebilecek Al gibi metal stresini azaltmada kullanılabilirler (Li et al., 2012). Ayrıca kirlenmiş tarım topraklarında da yaşama potansiyellerinin bulunması, diazotrofik bakterilerin kullanım alanlarının genişlemesine neden olmaktadır (Oliveira et al., 2010).

Mikrobiyal gübreler ile ilgili yapılan çalışmalarda genellikle bitki üzerindeki etkisi üzerine odaklanılmış, topraktaki mikrobiyal popülasyon ile etkileşimi pek çalışılmamıştır. Dahası bölge topraklarından izole edilmemiş izolatlardan oluşturulmuş mikrobiyal gübrelerin, izole edilmediği tarla topraklarındaki etkinlikleri de merak konusudur. Bu noktadan hareketle tesis edilen bu çalışmada, ülkemize ithal edilen ve asembiyotik diazot fiksasyonu gerçekleştirerek topraklarımıza, havanın serbest azotunu (N<sub>2</sub>) bağlama yeteneğine sahip organizmalardan oluşan (*Azospirillum* sp., *Azorhizobium* sp. ve *Azoarcus* sp.) ticari bir preparatın, Akdeniz iklimi etkisi altında bulunan Typic Xerofluvent özellikteki toprakta etkinlik potansiyelleri ile mevcut biyolojik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bunun yanında biyolojik gübrenin etkinliği sonucu topraklara fikse edilen azottan mısır bitkisinin yararlanma düzeyi ile kimyasal azot gübrelemesini takviye edebilme potansiyeli ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

#### Araştırma yeri ve klimatolojik özellikleri

Manisa ili Alaşehir ilçesinde bulunan Manisa Celal Bayar Üniversitesi Alaşehir Meslek Yüksekokulu deneme arazisinde kurulmuş olan tarla denemesi; 38°22' 23.156" kuzey enlemi; 28° 31' 35.753" doğu boylamlarında yer almaktadır. İç Ege Bölgesinde, Gediz ovasının doğu kesiminde yer alan Alaşehir, genel olarak ılıman bir iklime sahip olup, yaz ayları oldukça sıcak geçmektedir. Bölgede sıcaklık yazın 40 dereceye kadar çıkarken, kışın 0 derecenin altına düştüğü çok nadir görülen bir olaydır. İlkbahar kısa, yaz ve sonbahar mevsimleri uzun geçmektedir. Bu anlamda ilçenin ilkbahardaki sıcaklık değerleri, tarımın verimliliği ve kalitesini doğrudan etkilemektedir. Alaşehir'in yıllık yağış ortalaması 500 mm olup, mevsimlere göre dağılışı kış yağışları 240 mm, ilkbahar 131 mm, yaz 11 mm, sonbahar 100 mm şeklindedir ([Karakuyu ve Özçağlar, 2005](#)).

#### Deneme toprağının, sulama suyunun, mikrobiyal gübrenin ve test bitkisinin bazı özellikleri

Denemenin alanın bazı fizikokimyasal toprak özellikleri deneme tesisinden önce alınan toprak örnekleri ile belirlenmiş olup, Çizelge 1'de verilmiştir. "Hafif alkalin" reaksiyon gösteren deneme toprağı ([Kellog, 1952](#)), suda eriyebilir toplam tuz açısından "tuzluluk tehlikesi yok" olarak nitelendirilmektedir ([Richards, 1954; Ülgen ve Yurtsever, 1995](#)). Tın bünyeye sahip olan toprak, organik maddece "orta humuslu" ([Black, 1965](#)) ve kireç açısından "orta kireçli" olarak değerlendirilmektedir ([Blume et al., 2010](#)). Bitki besin maddeleri açısından ele alındığına ise; azot açısından "iyi" olarak değerlendirilen deneme toprağı (Loue, 1968), fosfor açısından "iyi" ([Olsen and Sommers, 1982](#)) ve potasyum açısından ise "çok yüksek" durumdadır ([Fawzi and El-Fouly, 1980](#)). Kalsiyum besin elementi yönüyle "iyi" düzeyde, magnezyum açısından ise "çok yüksek" durumdadır ([Loue, 1968](#)). Mikro elementler açısından değerlendirildiğinde ise tüm elementler "yeterli" düzeydedir ([Lindsay and Norvell 1978](#)).

Tarla denemesinde sulama suyu olarak Manisa Celal Bayar Üniversitesi Alaşehir Meslek Yüksek Okulu'na ait artezyen suyu, damlama sulama yöntemiyle kullanılmıştır. 17.06.2015 – 10.09.2015 tarihleri arasındaki sulama periyodu boyunca toplamda üç defa alınan sulama suyu örneklerinde gerçekleştirilen kimi analiz sonuçları Çizelge 2'de gösterilmektedir. Sulama suyu hafif alkali tepkimeli ve  $C_2S_1$  sulama suyu

sınıfında yer almaktadır. Alkalilik yönünden bir tehlikesi bulunmamasına karşın, az geçirgen topraklarda tuzluluk tehlikesi yaratabilir. Özel iyon toksisitesi yönünden  $SO_4^{2-}$ , Cl<sup>-</sup> ve Bor (B) sorunu bulunmamaktadır ([Tuncay, 1994](#)).

Tesis edilen bu çalışmada ülkemizde ithal edilen ve asembiyotik yolla topraklara havanın serbest azotunu (N<sub>2</sub>) bağlama yeteneğine sahip olan 3 mikroorganizmadan oluşan (*Azospirillum* sp., *Azorhizobium* sp. ve *Azoarcus* sp.) ithal ticari bir preparat kullanılmıştır. Dondurularak kurutma yoluyla içeriğinde mikroorganizmalar dormant duruma getirilmiş, toz şeklinde bir preparattır. Biyolojik yük olarak 0.5 g'lık ticari ambalajının >10<sup>11</sup> kob/ha organizma içerdiği bildirilmektedir.

Denemede test bitkisi olarak tane ve hayvan yemi olarak ticari anlamda yetiştiriciliği yapılan ana çeşit olan at dişi mısırı olarak bilinen Helen mısır çeşidi (*Zea mays* L. var. *indentata*) yetiştirilmiştir. Çukurova, Ege ve GAP bölgelerinde birinci ve ikinci ürün, diğer bölgelerde birinci ürün olarak ekime uygun tek melez, orta geçici bir üründür. Bu çeşidin vejetasyon süresi 130-135 gündür. Kullanılan mısır çeşidinin hektolitreye ağırlığı yüksek, hasatta dane rutubeti düşük, yüksek verimli özelliktedir. Diğer çeşit gruplarına göre adaptasyon özelliği ve verim potansiyeli yüksek olduğu için dünya da ve ülkemiz de fazlaca tercih edilmektedir.

#### Tarla denemesinin kurulması ve yürütülmesi

Tarla denemesi 2015 yılında kurulmuş olup, tesadüf blokları deneme deseninde ve 3 tekerrürlü olarak tesis edilmiştir. Parseller 3x3.4 m boyutlarında ve toplamda 10.2 m<sup>2</sup> büyüklüğe sahiptir. Tarla denemesinde biyolojik gübre uygulaması (BG) ve azotlu kimyasal gübre uygulaması (N) bağımsız değişken olarak yer almıştır. Biyolojik gübre uygulamalı ve uygulamaz parsellere (0-0.5 g ha<sup>-1</sup>; BG<sub>0</sub>-BG<sub>1</sub>), kontrol dahil 3 doz kimyasal azotlu gübre uygulamalarının (0-125-250 kg N ha<sup>-1</sup>; N<sub>0</sub>-N<sub>1</sub>-N<sub>2</sub>), test bitkisinin verimine, toprağın mikrobiyal biyokütle ve enzim aktivitesine ve bazı toprak fizikokimyasal özelliklerine etkileri faktöriyel olarak araştırılmıştır. Deneme planına göre yapılan parselizasyon çalışması sonunda kimyasal tüm gübreler homojen bir şekilde el ile parsel üzerine yayılmış ve ardından 10-12 cm toprak derinliğine bir kültivatör yardımıyla karıştırılmıştır. İnorganik azot dozunun 2/3'ü ekimle birlikte amonyum sülfat (% 20.5 N- 610 g parsel<sup>-1</sup>) gübresinden, geriye kalan 1/3'lük kısmı ise, I. azot dozu uygulamasından 41 gün sonra amonyum nitrat (% 33 N) gübresiyle 6 parsel yapılmıştır. Ayrıca temel gübreleme olarak fosfor (150 kg

$P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>) ve potasyum (200 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) tüm parsellere verilmiştir. Her parselde oluşturulan 5 sıraya 18x68 cm ölçülerinde, daha sonra her parselde 80 bitki kalacak şekilde seyreltilmek üzere, çıkış ve çimlenme problemi riskine karşı ikişer adet olmak üzere toplam 160 tohum ekimi (21 Mayıs 2015) elle gerçekleştirilmiştir. Biyolojik gübre uygulaması ticari takdim önerisine uygun olarak ekimden 28 gün sonra (18 Haziran 2015) 0.5 g ha<sup>-1</sup> dozunda kloruz şebeke suyu yerine saf suda hazırlanarak toprak yüzeyine sırt tulumbası yardımıyla püskürtme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Uygulanan biyolojik preparata ve topraktaki mikrobiyal aktiviteye bir etkisinin olması ihtimaline karşı herhangi bir pestisit kullanılmamıştır. Bu nedenle bazı parsellerde rastık ve mısır kurdu zararı ile karşılaşmıştır. Yabancı otlarla mekanik mücadele yapılmıştır.

17 Haziran 2015 tarihinde mikrobiyolojik amaçlı ilk toprak örnekleme, 19 Ekim 2015 tarihinde hasat

ile birlikte ise ikinci toprak örnekleme yapılmıştır. Örneklemede her parselden 10 farklı noktadan ve 0-20 cm derinlikten alınan ve karıştırılarak tek örneğe indirgenen kompoze örnekler, buz kutuları içerisinde aynı gün laboratuvara getirilerek mevcut nemleriyle 2 mm'lik elekten geçirilerek mikrobiyolojik analizler için +4°C'de muhafaza edilmişlerdir (Öhlinger, 1995). Ayrıca, 19 Ekim 2015 tarihinde hasat ile birlikte her parselden farklı noktalardan 3 tane olmak üzere tam bitki (kök, gövde) örnekleme yapılmıştır.

### Toprak örneklerinin analizinde kullanılan mikrobiyolojik ve biyokimyasal yöntemler

CO<sub>2</sub>-oluşumu (BSR), 0.1 N NaOH çözeltisi kullanılarak ve 25°C'de 24 saatlik bir inkübasyon süresi sonunda saptanmıştır (Isermeyer, 1952; Jäggy, 1976). Toprak mikrobiyal biyokütle-C' u (MBC), nem miktarları belirlenen toprak örnekleri Jenkinson (1976)'a göre

**Çizelge 1.** Tarla deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

**Table 1.** Some physical and chemical properties of experimental soil

Parametre	0-20 cm	20-40 cm	Parametre	0-20 cm	20-40 cm
pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub> <sup>a</sup>	7.77 (0.05)	7.81 (0.04)	Top.N <sub>Kjeldahl</sub> <sup>d</sup>	0.13 (0.01)	0.13 (0.01)
EC <sup>b</sup>	716 (152)	610 (66)	Al.P <sub>Olsen</sub> <sup>f</sup>	37.69 (1.57)	38.21 (4.87)
Kireç <sup>c</sup>	4.17 (0.10)	4.64 (0.45)	Eks.Na <sub>NH<sub>4</sub>OAc</sub> <sup>f</sup>	34.23 (14.8)	28.77 (9.04)
Bünye	Tın		Al.K <sub>NH<sub>4</sub>OAc</sub> <sup>f</sup>	501 (76)	486 (58)
Kum <sup>d</sup>	50.10 (1.11)	48.74 (1.66)	Al.Ca <sub>NH<sub>4</sub>OAc</sub> <sup>f</sup>	2150 (30)	2034 (140)
Mil <sup>d</sup>	20.26 (0.87)	20.76 (1.00)	Al.Mg <sub>NH<sub>4</sub>OAc</sub> <sup>f</sup>	743 (64)	714 (63)
Kil <sup>d</sup>	29.64 (0.36)	30.50 (2.18)	Al.Fe <sub>DTPA</sub> <sup>f</sup>	6.07 (0.14)	6.79 (0.74)
OM <sup>d</sup>	2.13 (0.31)	2.07 (0.21)	Al.Cu <sub>DTPA</sub> <sup>f</sup>	1.95 (0.11)	1.70 (0.07)
NH <sub>4</sub> -N <sup>e</sup>	18.83 (2.64)	21.27 (1.47)	Al.Zn <sub>DTPA</sub> <sup>f</sup>	4.26 (0.22)	4.18 (0.16)
NO <sub>3</sub> -N <sup>e</sup>	1.74 (0.59)	1.54 (0.22)	Al.Mn <sub>DTPA</sub> <sup>f</sup>	13.35 (0.97)	8.49 (0.44)

\* Tüm değerler 4 tekrerrün ortalaması olup, etüv kuru ağırlık üzerinden hesaplanmıştır. Parantez içerisindeki rakamlar, ortalamanın standart sapmasını vermektedir. Kısaltmalar; EC: elektiriksel iletkenlik; OM: organik madde; Top.: Toplam; Al.: alınabilir; Eks.: ekstrakte edilebilir. <sup>a</sup>: su ile doygun çamurda; <sup>b</sup>: su ile doygun çamurda  $\mu S\ cm^{-1}$ ; <sup>c</sup>: toplam karbonatlar - %; <sup>d</sup>: %; <sup>e</sup>: mg azot 100 g<sup>-1</sup>; <sup>f</sup>: mg kg<sup>-1</sup>

**Çizelge 2.** Denemede kullanılan sulama suyunun bazı özellikleri

**Table 2.** Some properties of irrigation water used in the experiment

pH	7.71 (0.23)	Elektriksel iletkenlik (dS m <sup>-1</sup> )	0.60 (27.09)
Na <sup>+</sup> (me L <sup>-1</sup> )	0.95 (0.05)	Cl <sup>-</sup> (me L <sup>-1</sup> )	0.97 (0.16)
K <sup>+</sup> (me L <sup>-1</sup> )	0.11 (0.01)	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (me L <sup>-1</sup> )	iz
Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup> (me L <sup>-1</sup> )	4.85 (0.25)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (me L <sup>-1</sup> )	3.86 (0.13)
Toplam Katyon (me L <sup>-1</sup> )	5.91	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (me L <sup>-1</sup> )	1.16 (0.05)
SAR	0.61	Toplam Anyon (me l <sup>-1</sup> )	5.99
Sulama Suyu Sınıfı	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	B (mg l <sup>-1</sup> )	0.17 (0.02)

\* Parantez içerisindeki rakamlar ortalamanın standart sapmasını vermektedir. SAR: Sodyum Adropsiyon Oranı; B: Bor

fumige edildikten sonra 0.5 M  $K_2SO_4$  ile ekstrakte edilmiştir (Vance et al., 1987). Elde edilen süzükteki C titrasyon ile saptanmış olup (Kalembasa and Jenkinson, 1973; Vance et al., 1987), hesaplamalarda kEC faktörü olarak 0.45 kullanılmıştır (Jenkinson and Ladd, 1981). Dehidrogenaz enzim (DHG) aktivitesi, 2,3,5 trifenil tetrazolium klorür çözeltisi kullanılarak Thalmann, 1968'e göre; N-mineralizasyonu ( $N_{min}$ ) ise su ile doymun hale getirilen topraklarda modifiye edilmiş Bertholet reaksiyonu ile saptanmıştır (Keeney, 1982). Üreaz enzim (UA) aktivitesi, substrat olarak ürenin kullanıldığı yöntemde modifiye edilmiş Bertholet reaksiyonu ile tespit edilmiştir (Kandeler and Gerber, 1988). Proteaz enzim (PRO) aktivitesi, substrat olarak kazeinin kullanıldığı yöntemde 700 nm'de kolorimetrik olarak tespit edilmiştir (Ladd and Butler, 1972). Mikroorganizma sayımları kültürel metoda göre katı besin ortamları kullanılarak yapılmıştır (Fiedler, 1973). Genel bakteri (GB) sayımlarında Dextroz-Agar (Johnson et al., 1959), *Azospirillum* sp. (AZO) sayımlarında ise Congo Red Agar (Rodríguez-Cáceres, 1982) kullanılmıştır.

### Toprakların fizikokimyasal analizleri

pH ve elektriksel iletkenlik, organik madde miktarı, kalsiyum karbonat sırasıyla Rhoades (1982), Nelson ve Sommers (1982), Nelson (1982)'e göre belirlenmiştir. Toprağın mekanik analizi, hidrometre yöntemi ile yapılmıştır (Bouyoucos, 1962). Toplam N, Bremner'e (1965) göre belirlenmiştir. Toprakta bulunan P, sodyum bikarbonat ile ekstrakte edilmiş ve Olsen metodu kullanılarak belirlenmiştir (Olsen and Sommers, 1982). Alınabilir K, 1 mol  $L^{-1}$   $CH_3CO_2NH_4$  nötral ekstraksiyondan sonra alev fotometresi ile ölçülmüştür (Knudsen et al., 1982).

### İstatistiksel yöntemler

Çalışmada elde edilen sonuçlar; "SPSS 20.0" istatistik paket programı kullanılarak tesadüf blokları denememe deseninde faktöriyel düzende çok değişkenli ANOVA (MANOVA) varyans analizi tekniğine göre değerlendirilmiş ve farklı grupları tespit etmede Duncan testi kullanılmıştır. Ayrıca değişkenler arasındaki korelasyonlar da aynı paket program kullanılarak değerlendirilmiştir.

### ARAŞTIRMA BULGULARI

#### Bağımsız değişkenlerin toprakların mikrobiyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkisi

Topraklara uygulanan kültürel işlemlere en hızlı ve doğru cevap veren toprak özelliği olarak toprakların

mikrobiyal özellikleri öne çıkarılabilir. Bu nedenledir ki toprak kalitesindeki değişiklikleri tahmin etmek için topraktaki mikroorganizmaların davranışları izlenmektedir. En yaygın olarak kullanılan genel biyokimyasal parametreler arasında mikrobiyal biyokütle, dehidrogenaz aktivitesi ve N-mineralizasyon kapasitesi sayılabilir. En sık kullanılan spesifik parametreler ise fosfataz (asit veya alkali),  $\beta$ -glukozidaz ve üreaz enzim aktiviteridir (Gil-Sotres et al., 2005). Bu çalışmamızda anılan bu parametrelerden 4 tanesi olan toprak solunumu (BSR), dehidrogenaz (DHG) ve  $\beta$ -glukozidaz enzim (GLU) aktiviteri ile azot mineralizasyonu ( $N_{min}$ ) düzeyleri, mikrobiyolojik ve biyokimyasal özellikleri karakterize eden bağımlı değişkenleri oluşturmuştur. Tarla denemesi sonuçlarından elde edilen verilerin istatistiksel analizine göre; %99 güvenle "DÖNEM" ve %95 güvenle "KONU" ve "DÖNEMxKONU" faktörlerinin bağımlı biyolojik değişkenler üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi saptanmıştır (Çizelge 3).

Deneme planında tesis edilen tekerrürlerin arasındaki farkların ise önemsiz bulunması ( $P>0.05$ ) istenen bir sonuç olup, çalışmadan elde edilen verilerin daha sağlıklı bir şekilde değerlendirilebileceği göstermektedir. Çizelge 4'de ise bağımsız değişkenlerin, bağımlı biyolojik değişkenler üzerindeki tek yönlü etkilerini ifade eden varyans analiz tablosu verilmiştir. Bağımsız değişkenlerin incelenen mikrobiyal parametreleri üzerindeki etkileri değişik düzeylerde belirlenmiştir. Buna göre toprak örnekleme dönemi (DÖNEM) BSR üzerindeki etkisi  $P<0.05$  düzeyinde önemli saptanırken, diğer mikrobiyal parametreler (MBC,  $N_{min}$ , DHG, PRO, GB) üzerine ise  $P<0.01$  düzeyinde belirlenmiştir. Uygulama konuları ise sadece MBC ve DHG değişkenlerini %5 düzeyinde etkilemiş olup, BSR,  $N_{min}$ , PRO ve GB üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). DÖNEMxKONU interaksyonu ise AZO dışındaki tüm mikrobiyal parametreler üzerinde önemli düzeyde bir etkinlik gösterememiştir.

AZO sayısı üzerine toprak örnekleme döneminin (DÖNEM), uygulama konularının (KONU) ve dönem ile uygulamaların interaksyonunun (DÖNEMxKONU) birlikte etkisi  $P<0.01$  düzeyinde önemli bulunurken, UA aktivitesine üzerine etkileri ise önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

#### Mikrobiyal biyokütle karbonu (MBC) üzerine etkisi

Araştırma topraklarında saptanan MBC değerleri 155.8 – 420.3  $\mu g C_{mic} g^{-1}$  arasında bulunmuştur (Çizelge 5). Uygulamalardan bağımsız olarak tüm toprakların MBC değeri ilk dönem toprak örneklerinde, ikinci dönem toprak örneklerine göre daha düşük analiz edilmiştir.



1. dönem toprak örneklerinde uygulamalar arasında bir farklılık saptanmazken, 2. dönemde ise yapılan uygulamaların etkinliği gözlenmiştir. Biyolojik gübre uygulanmayan parsellerde saptanan MBC değeri, biyolojik gübre uygulanan parsellerdeki MBC değerinden düşük bulunmuştur.

2. dönem örnekleme hasat ile birlikte Ekim ayında yapıldığı düşünüldüğünde, 1. dönem toprak örnekleme takiben gerçekleştirilen BG uygulamasıyla topraklara sağlanan mikroorganizmaların, genel mikrobiyal popülasyonu teşvik edici bir durum sergilediği söylenebilir. En yüksek MBC değeri her iki dönemde de  $N_1BG_1$  uygulamasıyla elde edilmiş ve sırasıyla 272.8 ile 420.3  $\mu\text{g C}_{\text{mic}} \text{g}^{-1}$  olup, artan azot dozuna bağlı olarak bu değer azalmıştır.

Deneme sonucunda iki dönemde elde edilen verilerin ortalaması dikkate alındığında;  $N_0$  topraklarına göre MBC değeri üzerinde en büyük artış  $N_1BG_1$  uygulamasıyla ( $N_0BG_1$  uygulamasına göre % 38,  $N_0BG_0$  uygulamasına göre % 93) elde edilmiş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Ancak artan azot dozu uygulamasına

( $N_2$ ) bağlı olarak BG uygulanmış parsellerdeki MBC değerinde bir azalma saptanırken, BG uygulanmamış parsellerde diğer uygulamalara benzer bir popülasyon büyüklüğü saptanmıştır. Dahası, BG uygulanan  $N_0$  parselinin ortalama MBC değeri 250.4  $\mu\text{g C}_{\text{mic}} \text{g}^{-1}$  olarak gerçekleşirken;  $N_2$  parselinin ise bundan daha az olarak 238.6  $\mu\text{g C}_{\text{mic}} \text{g}^{-1}$  bulunmuştur (Şekil 1). Ancak bu farklılık her ne kadar da istatistiksel olarak önemli düzeyde saptanmamışsa da tam doz azot uygulamasının, özellikle BG uygulandıktan sonraki mevcut mikrobiyal yük üzerine olumsuz bir etkisi ortaya çıktığı şeklinde söylenebilir.

### Toprak solunumu (BSR) üzerine etkisi

Çizelge 5'den de görüleceği üzere, araştırma topraklarının BSR değeri 6.93 – 9.08  $\mu\text{g CO}_2\text{-C g}^{-1} \text{h}^{-1}$  arasında değişim göstermiştir. 1. dönem toprak örneklerinde en yüksek BSR değeri  $N_1$  uygulamasıyla saptanmıştır. Artan azot dozlarıyla her iki grupta da BSR değerlerinde azalma saptanmıştır. 2. dönem toprak örneklerinde ise BG uygulanmış parsellerde artan azot uygulamalarına bağlı olarak BSR değerlerinde önemli düzeyde artış gözlenmiştir ( $P < 0.05$ ).

**Çizelge 3.** Bağımsız değişkenlerin (DÖNEM, KONU, DÖNEMxKONU) bağımlı biyolojik parametreler üzerindeki iki yönlü MANOVA varyans analiz tablosu

**Table 3.** Multivariate hypothesis tests (MANOVA)<sup>a</sup> in terms of independent variables

Çok Değişkenli Testler <sup>a</sup>						
Faktör		Değer	F	Hipotezin Serbestlik Derecesi	Hatanın Serbestlik Derecesi	Sig.
DÖNEM	Pillai's Trace	0.919	21.283 <sup>b</sup>	8.000	15.000	0.000
	Wilks' Lambda	0.081	21.283 <sup>b</sup>	8.000	15.000	0.000
	Hotelling's Trace	11.351	21.283 <sup>b</sup>	8.000	15.000	0.000
	Roy's Largest Root	11.351	21.283 <sup>b</sup>	8.000	15.000	0.000
KONU	Pillai's Trace	1.581	1.098	40.000	95.000	0.349
	Wilks' Lambda	0.050	1.680	40.000	68.178	0.029
	Hotelling's Trace	8.699	2.914	40.000	67.000	0.000
	Roy's Largest Root	7.701	18.289 <sup>c</sup>	8.000	19.000	0.000
TEKRAR	Pillai's Trace	0.692	1.057	16.000	32.000	0.430
	Wilks' Lambda	0.384	1.150 <sup>b</sup>	16.000	30.000	0.359
	Hotelling's Trace	1.405	1.230	16.000	28.000	0.307
	Roy's Largest Root	1.247	2.494 <sup>c</sup>	8.000	16.000	0.057
DÖNEM * KONU	Pillai's Trace	1.804	1.341	40.000	95.000	0.124
	Wilks' Lambda	0.054	1.629	40.000	68.178	0.038
	Hotelling's Trace	5.839	1.956	40.000	67.000	0.007
	Roy's Largest Root	4.113	9.768 <sup>c</sup>	8.000	19.000	0.000

a. Model: Sabit + DÖNEM + KONU + TEKRAR + DÖNEM \* KONU

b. Kesin istatistik

c. İstatistik, F üzerinde bir üst sınırdır, bu da anlamlılık seviyesinde daha düşük bir sınır oluşturur.



**Çizelge 4.** Bağımsız değişkenlerin (DÖNEM, KONU, DÖNEMxKONU) bağımlı biyolojik parametreler üzerindeki çok yönlü MANOVA varyans analiz tablosu

**Table 4.** Multivariate hypothesis tests (MANOVA) that shows the interaction between dependent and independent variables

Konular-arası Etkilerin Testleri						
Varyasyon Kaynağı	Bağımlı Değişken	Tip III Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Sig.
<b>DÖNEM</b>	BSR	7.812	1	7.812	6.555	0.018
	DHG	20596.077	1	20596.077	118.105	0.000
	NMIN	1.609	1	1.609	9.155	0.006
	UA	74.218	1	74.218	0.631	0.436
	PRO	13483.854	1	13483.854	29.316	0.000
	MBC	77832.630	1	77832.630	10.738	0.003
	GB	86826816778250.670	1	86826816778250.670	11.294	0.003
	AZO	5699202085766.691	1	5699202085766.691	104.533	0.000
<b>KONU</b>	BSR	2.556	5	0.511	0.429	0.824
	DHG	2170.656	5	434.131	2.489	0.042
	NMIN	.318	5	0.064	0.362	0.869
	UA	336.798	5	67.360	0.572	0.720
	PRO	322.291	5	64.458	0.140	0.981
	MBC	124902.020	5	24980.404	3.446	0.019
	GB	50843265415834.820	5	10168653083166.965	1.323	0.291
	AZO	3404403737612.468	5	680880747522.494	12.489	0.000
<b>TEKRAR</b>	BSR	0.664	2	0.332	0.278	0.760
	DHG	75.161	2	37.580	0.215	0.808
	NMIN	0.100	2	0.050	0.285	0.755
	UA	13.792	2	6.896	0.059	0.943
	PRO	970.953	2	485.476	1.056	0.365
	MBC	44748.906	2	22374.453	3.087	0.066
	GB	56768307117772.086	2	28384153558886.043	3.692	0.041
	AZO	25089020073.722	2	12544510036.861	0.230	0.796
<b>DÖNEM * KONU</b>	BSR	2.263	5	0.453	0.380	0.857
	DHG	1139.861	5	227.972	1.307	0.297
	NMIN	0.548	5	0.110	0.624	0.683
	UA	122.762	5	24.552	0.209	0.955
	PRO	2473.865	5	494.773	1.076	0.401
	MBC	50089.212	5	10017.842	1.382	0.269
	GB	33497165765351.793	5	6699433153070.358	0.871	0.516
	AZO	3785793497823.804	5	757158699564.761	13.888	0.000

**Çizelge 5.** Bağımsız değişkenlerin bazı mikrobiyal parametreler üzerine dönemler bazında etkisi**Table 5.** The effect of independent variables on some soil microbial parameters

Parametre	Dönem	BG <sub>0</sub>			BG <sub>1</sub>		
		N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
<b>MBC<sup>a</sup></b> (µg C <sub>mic</sub> g <sup>-1</sup> )	I	190.6 <b>a A</b>	167.3 <b>a A</b>	155.8 <b>a A</b>	161.5 <b>a B</b>	272.8 <b>a A</b>	156.7 <b>a B</b>
	II	168.6 <b>b A</b>	197.5 <b>b A</b>	216.3 <b>b A</b>	339.3 <b>ab A</b>	420.3 <b>a A</b>	320.5 <b>ab A</b>
<b>BSR<sup>b</sup></b> (µg CO <sub>2</sub> -C g <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	I	6.93 <b>a A</b>	7.32 <b>a A</b>	6.97 <b>a A</b>	7.48 <b>a A</b>	8.05 <b>a A</b>	7.49 <b>a A</b>
	II	8.16 <b>a A</b>	8.17 <b>a A</b>	8.28 <b>a A</b>	7.97 <b>a B</b>	8.17 <b>a B</b>	9.08 <b>a A</b>
<b>N<sub>min</sub><sup>c</sup></b> (µg NH <sub>4</sub> -N g <sup>-1</sup> 24 h <sup>-1</sup> )	I	3.58 <b>a A</b>	3.33 <b>a A</b>	3.64 <b>a A</b>	3.56 <b>a A</b>	3.60 <b>a A</b>	3.59 <b>a A</b>
	II	3.05 <b>a A</b>	3.21 <b>a A</b>	2.79 <b>a A</b>	3.10 <b>a A</b>	3.19 <b>a A</b>	3.44 <b>a A</b>
<b>DHG<sup>d</sup></b> (µg TPF g <sup>-1</sup> 16 h <sup>-1</sup> )	I	131.1 <b>ab A</b>	120.0 <b>b A</b>	126.7 <b>ab A</b>	131.6 <b>ab A</b>	155.4 <b>a A</b>	135.6 <b>ab A</b>
	II	77.7 <b>b A</b>	82.7 <b>b A</b>	80.4 <b>b A</b>	83.1 <b>b B</b>	87.4 <b>ab B</b>	102.1 <b>a A</b>
<b>UA<sup>e</sup></b> (µg N g <sup>-1</sup> 2h <sup>-1</sup> )	I	81.55 <b>a A</b>	88.93 <b>a A</b>	89.76 <b>a A</b>	82.16 <b>a A</b>	78.61 <b>a A</b>	87.77 <b>a A</b>
	II	80.98 <b>a A</b>	86.24 <b>a A</b>	84.94 <b>a A</b>	80.77 <b>a A</b>	80.58 <b>a A</b>	78.04 <b>a A</b>
<b>PRO<sup>f</sup></b> (µg Tyrosine g <sup>-1</sup> 2h <sup>-1</sup> )	I	119.2 <b>a A</b>	100.9 <b>a A</b>	132.9 <b>a A</b>	109.3 <b>a A</b>	107.4 <b>a A</b>	109.4 <b>a A</b>
	II	151.7 <b>a A</b>	164.1 <b>a A</b>	140.8 <b>a A</b>	152.3 <b>a A</b>	148.2 <b>a A</b>	154.2 <b>a A</b>
<b>GB<sup>g</sup></b> (x10 <sup>7</sup> kob g <sup>-1</sup> )	I	1.40 <b>a A</b>	1.79 <b>a A</b>	1.51 <b>a A</b>	1.93 <b>a A</b>	1.94 <b>a A</b>	1.81 <b>a A</b>
	II	1.35 <b>a A</b>	1.40 <b>a A</b>	1.41 <b>a A</b>	1.35 <b>a A</b>	1.45 <b>a A</b>	1.56 <b>a A</b>
<b>AZO<sup>h</sup></b> (x10 <sup>6</sup> kob g <sup>-1</sup> )	I	1.58 <b>a A</b>	1.72 <b>a A</b>	1.40 <b>a A</b>	1.37 <b>a B</b>	1.49 <b>a B</b>	1.61 <b>a A</b>
	II	1.61 <b>d B</b>	1.71 <b>d AB</b>	2.09 <b>cd A</b>	2.34 <b>c B</b>	2.84 <b>b AB</b>	3.37 <b>a A</b>

<sup>a</sup>: Mikrobiyal biyokütle karbonu; <sup>b</sup>: Toprak solunumu; <sup>c</sup>: Azot mineralizasyonu; <sup>d</sup>: Dehidrogenaz enzimi; <sup>e</sup>: Üreaz enzimi; <sup>f</sup>: Proteaz enzimi; <sup>g</sup>: Genel bakteri sayımı; <sup>h</sup>: *Azospirillum* sp. sayımı

\* Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre ( $\alpha=0.05$ ) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir.

\*\* Küçük harfler uygulamaların aynı dönem içerisindeki; büyük harfler azot dozlarının (N<sub>0</sub>, N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>) aynı dönem ve aynı biyolojik gübre (BG) uygulaması içerisindeki karşılaştırmasını vermektedir.

\*\*\* Tüm değerler üç tekrürün ortalaması olarak kuru madde bazında verilmiştir.

Deneme sonucundaki en yüksek BSR değeri 8.29 CO<sub>2</sub>-C g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> ile N<sub>2</sub>BG<sub>1</sub> uygulaması ait olarak saptanmıştır (Şekil 1). Her ne kadar da istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunmasa da, BG uygulanmış parsellerin toprak solunumu değerleri, uygulanmamış parsellere göre daha yüksek analiz edilmiştir. Azot dozlarının BSR değeri üzerinde ortalama % 2-6 arasında sırasıyla BG<sub>0</sub> ve BG<sub>1</sub> uygulanmış topraklardaki kontrol parseli değerine göre bir artışa neden olduğu bulunmuştur. Deneme sonucunda ortaya çıkan önemli bir bulgu da, herhangi bir azot dozu uygulanmamış BG parselinin, biyolojik gübre uygulanmamış N<sub>1</sub> ve N<sub>2</sub> parsellerine benzer BSR değeri göstermiş olmasıdır.

#### Azot mineralizasyonu (N<sub>min</sub>) üzerine etkisi

Deneme parsellerinde saptanan N<sub>min</sub> düzeyleri her iki dönemde de birbirine yakın analiz edilmiş ve 2.79 – 3.64 µg NH<sub>4</sub>-N g<sup>-1</sup> 24 h<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5). İlk dönemde en yüksek N<sub>min</sub> değeri BG uygulanmamış

parsellerde N<sub>2</sub> uygulamasıyla gerçekleşirken, BG uygulanmış parsellerde ise N<sub>1</sub> uygulamasıyla saptanmıştır. 2. dönem toprak örneklerinde ise bu durumun tam tersi bir durum saptanmış olsa da her iki dönemde de ortaya çıkan bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır. BG uygulamaları, özellikle 2. dönem örneklerinde olmak üzere her iki dönemde de artan azot dozlarına daha stabil bir N<sub>min</sub> değeri göstermiştir.

Deneme sonucunda elde edilen ortalama değerler dikkate alındığında; artan azot dozlarına bağlı olarak N<sub>min</sub> değerlerinde BG<sub>1</sub> parsellerinde doğrusal bir artış trendi saptanırken; BG<sub>0</sub> parsellerinde ise benzer şekilde ancak ters yönlü olarak bir azalış trendi bulunmuştur (Şekil 1). N<sub>0</sub>BG<sub>0</sub> uygulamasına göre N<sub>1</sub> uygulamasıyla %-1, N<sub>2</sub> uygulamasıyla %-3 daha düşük N<sub>min</sub> değerleri analiz edilirken; N<sub>0</sub>BG<sub>1</sub> uygulamasına göre N<sub>1</sub> uygulamasıyla %2, N<sub>2</sub> uygulamasıyla ise %5 daha fazla N<sub>min</sub> değeri saptanmıştır. En yüksek N<sub>min</sub> değeri 3.51 µg NH<sub>4</sub>-N g<sup>-1</sup> 24 h<sup>-1</sup> ile N<sub>2</sub>BG<sub>1</sub> uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 1).

### Dehidrogenaz enzim (DHG) aktivitesi üzerine etkisi

1. dönem toprak örneklerinde en yüksek DHG aktivitesi  $N_1BG_1$  uygulamasıyla  $155.4 \mu\text{g TPF g}^{-1} 16\text{h}^{-1}$  olarak elde edilirken ( $P<0.05$ ); 2. dönemde ise  $N_2BG_1$  uygulamasıyla  $102.1 \mu\text{g TPF g}^{-1} 16\text{h}^{-1}$  en yüksek ( $P<0.05$ ) DHG aktivitesi belirlenmiştir (Çizelge 5).  $BG_1$  uygulamasına bağlı olarak her iki dönemde de analiz edilen DHG aktivitesi,  $BG_0$  uygulamalarındakine göre daha yüksek bulunmuştur.  $BG_0$  uygulamalarında azot dozlarına bağlı olarak, 1. dönemde kontrole göre daha düşük DHG aktivitesi belirlenirken; 2. dönem topraklarında hafif bir yükseliş belirlense bile bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Genel olarak 2. dönem toprak örneklerinde daha düşük DHG aktivitesi saptanmış olup, araştırma topraklarında belirlenen DHG aktivitesi  $77.7 - 155.4 \mu\text{g TPF g}^{-1} 16\text{h}^{-1}$  arasında değişim göstermiştir.

İki dönemlik ortalama sonuçlar dikkate alındığında  $BG_1$  uygulamasına bağlı olarak DHG aktivitesinin  $BG_0$  uygulamasına göre artış gösterdiği görülmektedir (Şekil 1). En yüksek DHG aktivitesi  $121.4 \mu\text{g TPF g}^{-1} 16\text{h}^{-1}$  ile  $N_1BG_1$  uygulamasıyla saptanırken ( $P<0.05$ ), azot dozunun artmasıyla istatistiksel olarak önemli düzeyde olmayan biraz düşüş yaşasa da  $N_2BG_2$  uygulamasıyla da ikinci en yüksek DHG aktivitesi  $118.8 \mu\text{g TPF g}^{-1} 16\text{h}^{-1}$  olarak belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Biyolojik gübre uygulanmamış parsellerde azot dozlarına bağlı olarak kontrole göre DHG aktivitesinde ortalama %2 düzeyinde azalış saptanırken;  $N_0BG_1$  uygulamasına göre  $N_1BG_1$  ile %13,  $N_2BG_1$  ile %11 düzeyinde artış saptanmıştır.

### Üreaz enzim (UA) aktivitesi üzerine etkisi

Araştırma topraklarında her iki dönemde de saptanan UA aktiviteleri birbirine yakın değerler göstermiş ve  $78.61 - 89.76 \mu\text{g N g}^{-1} 2\text{h}^{-1}$  arasında analizlenmiştir (Çizelge 5). Biyolojik gübre uygulamalarının ve farklı azot dozlarının UA aktivitesi üzerindeki etkinliği net olarak ortaya çıkmamıştır.  $BG$  uygulanmayan parsellerde ise ( $BG_0$ ) artan azot dozlarıyla UA aktivitesi % 8 ve % 7 düzeylerinde kontrol toprağına göre artış göstermiş, ancak bu oluşan farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Deneme sonunda en yüksek UA aktivitelerine, biyolojik gübre uygulanmamış parsellerde rastlanılmıştır (Şekil 1).  $N_1$  uygulamasıyla  $87.59 \mu\text{g N g}^{-1} 2\text{h}^{-1}$ ,  $N_2$  uygulamasıyla ise  $87.35 \mu\text{g N g}^{-1} 2\text{h}^{-1}$  düzeyinde bir UA aktivitesi elde edilmiştir. Ancak  $BG_0$  ve  $BG_1$  parselleri arasındaki UA aktivitesi açısından oluşan bu farklılık istatistiksel olarak önemli düzeyde saptanmamıştır.

### Proteaz enzim (PRO) aktivitesi üzerine etkisi

1. dönem alınan toprak örneklerindeki PRO aktivitelerine göre, azot ve biyolojik gübre uygulamalarından bağımsız olarak, 2. dönem PRO aktivitesi daha yüksek düzeyde saptanmıştır. Araştırma topraklarında saptanan PRO aktivitesi  $100.9 - 164.1 \mu\text{g Tyrosine g}^{-1} 2\text{h}^{-1}$  arasında ortaya çıkmıştır (Çizelge 5).  $BG_1$  uygulamalarında, artan azot dozlarına bağlı olarak PRO aktivitesinde bir değişim gözlenmemiştir.  $BG_0$  uygulamalarında ise yarım doz azot uygulamasına bağlı olarak PRO aktivitesi artmış, tam doz azot uygulamasıyla ise PRO aktivitesinde kontrol toprağına oranla azalma saptanmıştır. En yüksek PRO aktivitesi, 2. dönem alınan  $N_1BG_0$  parsellerinde  $164.1 \mu\text{g Tyrosine g}^{-1} 2\text{h}^{-1}$  düzeyinde ortaya çıkmıştır.

İki dönemin ortalama sonuçları dikkate alındığında biyolojik gübre uygulanmamış parsellerde daha yüksek PRO aktivitesinin ortaya çıktığı görülmektedir (Şekil 1).  $N_1$  dozlarına bağlı olarak hafif bir düşüş gösteren PRO aktivitesi,  $N_2$  dozlarıyla kontrole göre artış göstermiş, ancak bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Deneme sonunda en yüksek PRO aktivitesi  $136.9 \mu\text{g Tyrosine g}^{-1} 2\text{h}^{-1}$  ile  $N_2BG_0$  uygulamasıyla elde edilmiştir (Şekil 1).

### Genel bakteri popülasyonu büyüklüğü (GB) üzerine etkisi

Hasat zamanı alınan 2. dönem toprak örneklerinde GB daha düşük saptanırken, araştırma topraklarındaki genel bakteri yoğunluğu  $1.35 - 1.94 \times 10^7$  kob  $\text{g}^{-1}$  düzeylerinde belirlenmiştir (Çizelge 5).  $BG_0$  uygulanan parsellerdeki 1. dönem GB değeri,  $N_1$  uygulamasıyla kontrole göre % 28 düzeyinde artış gösterirken;  $N_2$  uygulamasıyla ise bu artış miktarı % 8 ile sınırlı kalmıştır. 2. Dönem toprak örneklerinde ise kontrol parseline göre yine bir artış saptanmış olup; her iki azot dozu için de % 4 olarak gerçekleşmiştir. Benzer eğilim biyolojik gübre uygulanmış parsellerde de gözlenmiştir.  $BG_1$  uygulamalarına bağlı olarak  $N_1$  parsellerinde kontrole göre % 7,  $N_2$  parsellerinde ise % 16 düzeyinde GB değerinde artışlar saptanmıştır.

Deneme sonunda biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak uygulanmamış parsellere oranla daha yüksek GB değeri ( $P>0.05$ ) elde edilmiştir (Şekil 2).

### Azospirillum sp. popülasyonu (AZO) büyüklüğü üzerine etkisi

Araştırma topraklarında saptanan AZO miktarı,  $1.37 - 3.37 \times 10^6$  kob  $\text{g}^{-1}$  arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5). Biyolojik gübre uygulamalarıyla 2. dönem AZO değerindeki artış, uygulanmamış parsellere oranla

% 45, % 66 ve % 61 düzeylerinde sırasıyla  $N_0$ ,  $N_1$  ve  $N_2$  uygulamalarıyla gerçekleşmiştir. En yüksek AZO tam doz azot uygulamasıyla elde edilen  $3.37 \times 10^6$  kob  $g^{-1}$  düzeyiyle göstermiştir.

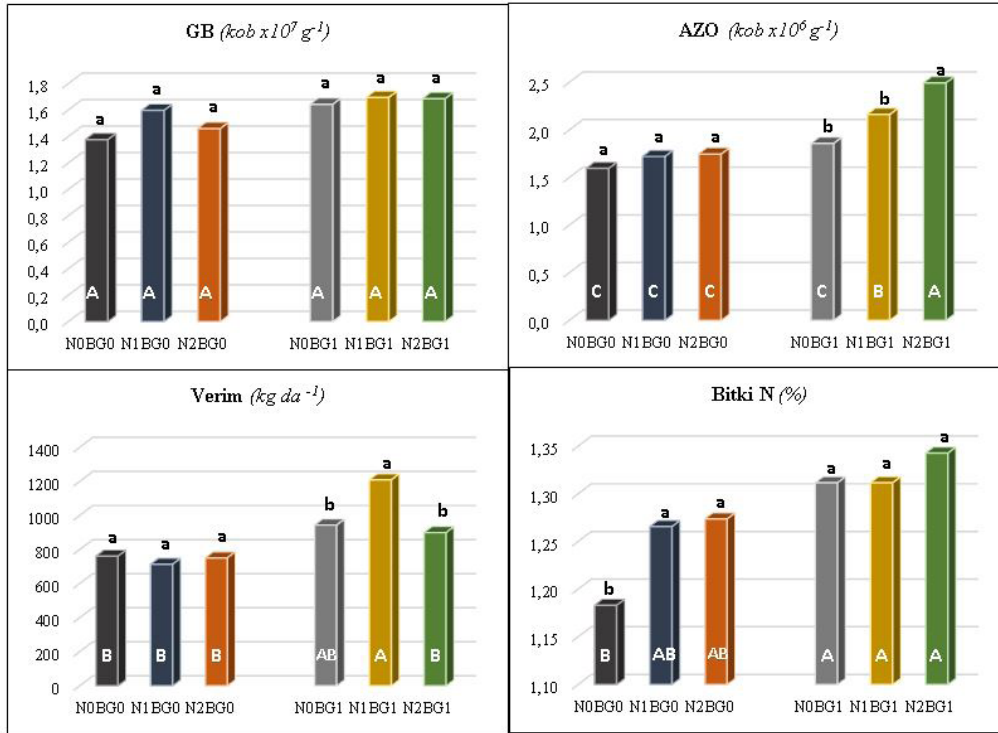
Deneme sonucunda  $N_0$  topraklarına göre AZO değeri üzerinde en büyük artış  $N_2BG_1$  uygulamasıyla ( $N_0BG_1$  uygulamasına göre % 34,  $N_0BG_0$  uygulamasına göre % 56) elde edilmiştir ( $P < 0.05$ ). Artan azot dozu uygulamasına ( $N_2$ ) bağlı olarak BG uygulanmış parsellerdeki AZO değerinde bir artış saptanırken, BG uygulanmamış parsellerde ise uygulamalar arasında birbirine yakın değerler belirlenmiştir (Şekil 2).

## TARTIŞMA

### Mikrobiyolojik ve biyokimyasal sonuçlar ile ilgili değerlendirme

İlk dönem yapılan analiz sonuçları incelendiğinde, homojen bir deneme alanı seçildiği, incelenen parametrelerin ilk dönem uygulamalara karşı

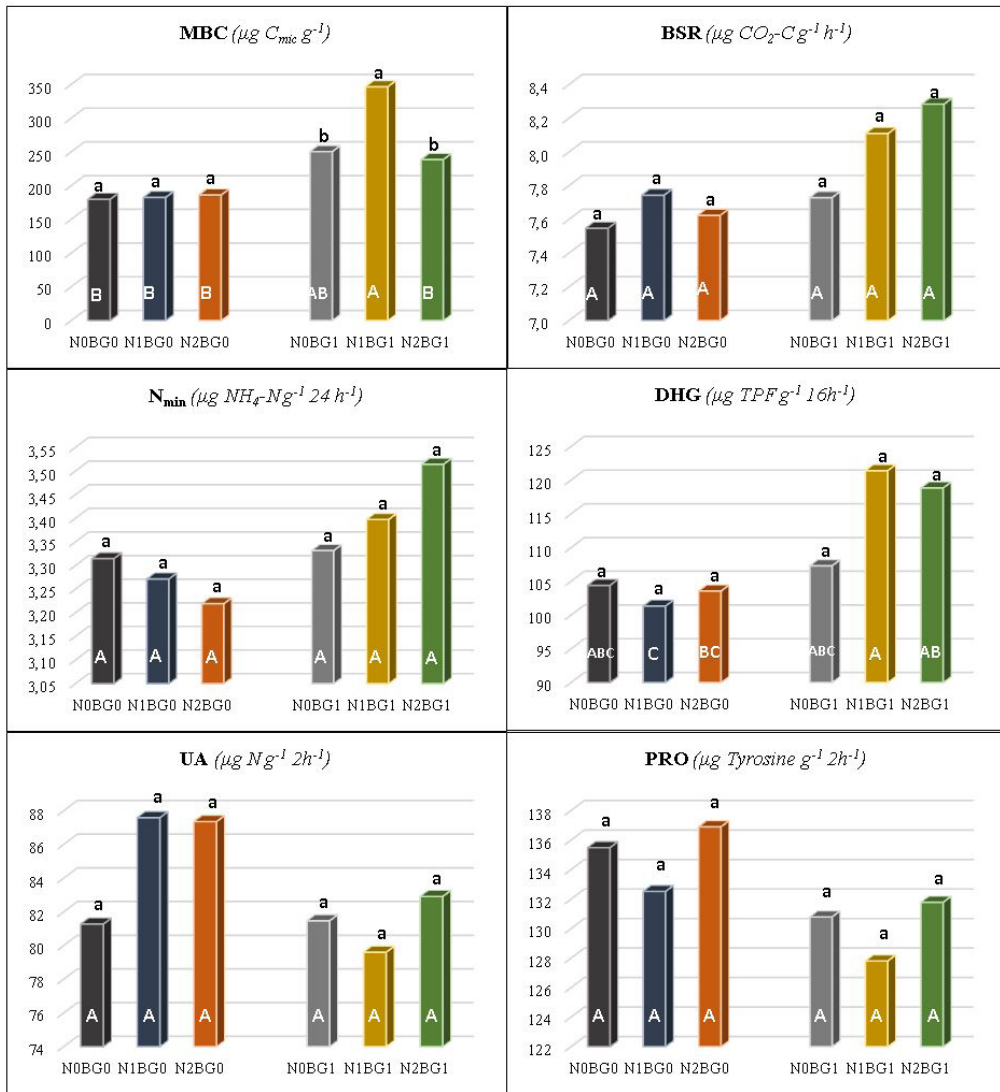
gösterdiği farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı bulunmamasından anlaşılabilir (P>0.05). Bunun yanında, ilk dönem toprak örnekleme kadar geçen süre içerisinde tüm parsellere yapılan fosfor ve potasyumlu gübrelemenin de ( $150 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  ve  $200 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ ) mikroorganizmaları ve aktivitelerini teşvik edici ya da azaltıcı herhangi bir etkinliği saptanmamıştır. Dahası,  $N_1$  ve  $N_2$  uygulamaları ile verilen  $125 \text{ kg N ha}^{-1}$  azotlu gübrenin de biyolojik aktivite üzerine gösterdiği nötr etkinliğinin anlamlı olmadığı görülmektedir. Buna benzer şekilde Kanada'da yapılan bir araştırmada, uygulama oranlarına bağlı olarak azotlu kimyasal gübrelerin, topraktaki biyolojik aktivite üzerine olan etkisinin değişkenlik gösterdiği ortaya konulmuştur. Araştırmacılar, mısır ve arpa için agronomik olarak önerilen oranlarda uygulanan azotun ( $80 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), MBC'yi ve bakteri çeşitliliğini etkilemediğini ya da bu biyolojik özellikleri arttırdığını; ancak daha yüksek oranlarda uygulanan N'un ( $160 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) ise MBC'yi düşürdüğünü saptamışlardır (Lupwayi et al., 2012).



**Şekil 1.** Farklı bağımsız değişkenlerin, deneme periyodunun sonunda bazı toprak mikrobiyolojik ve biyokimyasal toprak özellikleri üzerine ortalama etkileri

(Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre ( $\alpha = 0.05$ ) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir. Büyük harfler uygulamaların birbirleri arasındaki; küçük harfler ise aynı biyolojik gübre (BG) uygulamasındaki azot dozlarının ( $N_0$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ ) ortalamalarının karşılaştırılmasını göstermektedir.)

**Figure 1.** The average effects of different independent variables on some soil microbiological and biochemical properties at the end of the experimental period



**Şekil 2.** Farklı bağımsız değişkenlerin, deneme periyodunun sonunda genel bakteri ve *Azospirillum* sp. sayıları ile bazı bitki özellikleri üzerine ortalama etkileri

(Aynı harfle gösterilen ortalamalar Duncan testine göre ( $\alpha=0.05$ ) birbirinden istatistiksel olarak farklı değildir. Büyük harfler uygulamaların birbirleri arasındaki; küçük harfler ise aynı biyolojik gübre (BG) uygulamasındaki azot dozlarının ( $N_0$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ ) ortalamalarının karşılaştırmasını göstermektedir.)

**Figure 2.** The average effects of different independent variables on the count of general bacteria and *Azospirillum* sp. and some test plant properties at the end of the experimental period

Mikrobiyal biyokütle, topraktaki C, N, S ve P gibi besin maddelerinin yarıyıllı bir deposu ve toprak organik maddesindeki dönüşümlerin bir göstergesidir (Jenkinson and Ladd, 1981). Araştırma topraklarında biyolojik gübre uygulaması yapılmayan parsellerde, azot dozlarına bağlı olarak MBC değerlerinde bir değişiklik gözlenmezken, biyolojik gübre uygulamasıyla MBC değerlerinde artış saptanmıştır. Biyolojik gübre

ile topraklara önemli miktarda mikroorganizma ( $>10^{11}$  kob  $\text{g}^{-1}$ ) ilavesi de yapılmaktadır. Bu nedenle BG<sub>1</sub> uygulamalarında BG<sub>0</sub> uygulamalarına göre daha yüksek MBC değeri saptanması muhtemeldir. Ancak, uygulanan ticari preparatın ithal oluşu, topraktaki adaptasyon sorununu gündeme getirebilir ki bu proje kapsamında kullanılan biyolojik preparat ile böyle bir sorunun yaşanmadığı MBC değerine bakılarak

belirtilebilir. Özellikle biyolojik gübre uygulamasından sonra alınan 2. dönem toprak örneklerinde bu durum çok daha net olarak ortaya çıkmıştır. Zira örnekleme yapıldığı 19.10.2015 tarihi itibarıyla azalan sıcaklık ve nem durumuna bağlı olarak azalması beklenebilecek MBC değeri (Waldrop and Firestone, 2006; Carey et al., 2015), biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak artış göstermiştir. Dolayısıyla, uygulanan BG dozuna bağlı olarak değişim gösterebilmekle birlikte bu çalışma kapsamında uygulanan mikroorganizma türlerinin toprakta 4 ay süre ile canlılıkları sürdürdükleri ve hatta popülasyonlarını arttırdıkları söylenebilir. Buna ek olarak, rizosfer ürünleri (kök salgıları, ölü hücreler vb.), bitki köklerinden gelen C girdisi ve ürün artıklarının da topraktaki mikrobiyal biyokütle artışını destekler nitelikte olduğu belirtilmelidir (Ross, 1987). Buna karşılık biyolojik gübre uygulanmış parsellerdeki artan azot dozlarına bağlı olarak MBC değerinde önce bir artış sonrasında ise bir azalış saptanmıştır. N<sub>1</sub> uygulaması (125 kg N ha<sup>-1</sup>) MBC değerini maksimum düzeyde uyarırken, N<sub>2</sub> uygulamasının (250 kg N ha<sup>-1</sup>) MBC değeri üzerinde azaltıcı etki yaptığı görülmektedir. Bu düşüş kontrol grubu değerinin de altına kadar gerçekleşmiştir. Mineral gübrelemenin MBC üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda hem pozitif (Majumder et al., 2007) hem de negatif etkiler bulunmuştur (Bittman et al., 2005). Malý et al. (2009) yaptıkları çalışmalarında 0, 80 ve 160 kg ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup> N'lu gübre uyguladıkları topraklarda MBC ve BSR değerlerinde artan N dozlarına bağlı olarak azalmalar belirlemişlerdir.

Topraklardaki organik C'un heterotrofik mikroorganizmalar tarafından C ve enerji kaynağı olarak kullanılması sonucu son ürün olarak ortaya çıkan CO<sub>2</sub> miktarı, toprak organik C'unun mineralizasyonu hakkında sağlıklı ve önemli bilgiler vermektedir. CO<sub>2</sub>-oluşumu aynı zamanda toprak solunumu (BSR) olarak da bilinmektedir. Yapılan bu çalışmada topraklara herhangi bir C kaynağı ilavesi gerçekleşmemiş, elde edilen BSR değerleri ise 1. dönem örnekleri için topraktaki yerli organik maddenin değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkmış, 2. dönem için ise buna ilaveten bitki artıkları ve kök salgıları eklenmiştir. Heterotrof mikroorganizmalar toprakların yerli mikroorganizma grubudur. Dolayısıyla, yapılan biyogübre uygulamalarına bağlı olarak bu yerli organizmaların, ithal ırk tarafından istila edilmemiş olması, hatta 2. dönem örneklerine bakıldığında BSR değerlerinde artış gözlenmesi olumlu bir durumdur. İlk döneme kıyasla, ikinci dönem alınan toprak örneklerinde BSR değerlerinin yüksekliği, topraktaki yerli organik materyal ile kurumuş bitkisel artık ve döküntülerin heterotrof mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılması sırasında gerekli olan azot ihtiyacının karşılanmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Bunun yanında hasat zamanına kadar toprakta birikim gösteren kolay ayrışabilir kök ve mikroorganizma salgıları da BSR değerini yükseltmiştir. BG uygulanmamış parsellere nazaran daha yüksek BSR değeri elde edilmesi de biyolojik gübrenin topraklara kattığı biyokimyasal destek nedeniyle olduğu düşünülebilir. BSR değeri ile AZO arasında ortaya çıkan 0.372\* düzeyindeki pozitif korelasyon da bu görüşü destekler niteliktedir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Tarla denemesinde gerçekleştirilen biyolojik parametreler arasındaki Pearson korelasyon matrisi

**Table 6.** Pearson correlation matrix between biological parameters in the experiment

Değişkenler	MBC	BSR	N <sub>min</sub>	DHG	UA	PRO	GB	AZO
MBC <sup>a</sup>	1							0.574**
BSR <sup>b</sup>		1		0.425**				0.372*
N <sub>min</sub> <sup>c</sup>			1	0.591**	0.408*			
DHG <sup>d</sup>		0.425**	0.591**	1		-0.585**	0.438**	0.448**
UA <sup>e</sup>			0.408*		1			
PRO <sup>f</sup>				-0.585**		1	-0.443**	0.426**
GB <sup>g</sup>				0.438**		-0.443**	1	
AZO <sup>h</sup>	0.574**	0.372*		0.448**		0.426**		1
NH <sub>4</sub> -N <sup>i</sup>								
NO <sub>3</sub> -N <sup>i</sup>			0.420*	0.837**		-0.531**	0.453**	-0.468**
VERİM <sup>i</sup>	0.379*							

\*\* : Korelasyon 0.01 düzeyinde önemlidir; \* : Korelasyon 0.05 düzeyinde önemlidir. <sup>a</sup>: Mikrobiyal biyokütle karbonu; <sup>b</sup>: Toprak solunumu; <sup>c</sup>: Azot mineralizasyonu; <sup>d</sup>: Dehidrogenaz enzimi; <sup>e</sup>: Üreaz enzimi; <sup>f</sup>: Proteaz enzimi; <sup>g</sup>: Genel bakteri sayısı; <sup>h</sup>: *Azospirillum* sp. sayısı; <sup>i</sup>: Toprak amonyum azotu; <sup>j</sup>: Toprak nitrat azotu; <sup>k</sup>: Mısır bitkisi verimi



Organik azotlu bileşiklerin inorganik formlara dönüşümü olan N-mineralizasyonu, toprakta farklı fizyolojik özelliklere sahip mikroorganizmalar tarafından yürütülmektedir. Mikrobiyal biyokütle, gerek dönüşümü sağlayan bir ajan ve gerekse N-kaynağı olarak toprağın azot döngüsünde önemli bir role sahip bulunmaktadır (Bonde et al., 1988; Duxbury et al., 1991). Topraktaki biyolojik N döngüsü ayrıca topraktaki C-dinamiği ile de çok ilişkili olan bir olaydır.

Zira deneme sonuçları incelendiğinde  $N_{min}$  değerlerinin biyolojik gübre uygulanmamış parsellerde artan azot dozlarına karşın azalma eğilimi gösterirken, biyolojik gübre uygulanmış parsellerde ise artan azot dozları ile artma eğilimindedir. Topraklara dışarıdan ilave edilen mikroorganizma yükü dışında herhangi başka bir organik materyal olmadığından, topraktaki yerli organik maddenin ayrışmasının teşvik edilmesi söz konusu olmuştur. Dolayısıyla istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmasa bile, uygulanan biyolojik gübrenin,  $N_{min}$  değerlerini olumlu anlamda etkilediği görülmektedir. Stanford and Smith (1972); standart koşullar altında her toprağın N-mineralize etmek için doğal bir potansiyeli olduğu ve çevre koşullarında veya toprağa giren C-miktarındaki kısa süreli değişikliklerin N-mineralizasyonu üzerinde çok az bir etkiye sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir. Hassen et al. (1998) ise toprağa taze ayrışabilir organik atıklar ilavesinden sonra, ilk ayda mikrobiyal popülasyonun yeni koşullara adaptasyonundan dolayı önemli bir N-tüketiminin (immobilizasyon) gerçekleştiğini, daha sonraki aylarda ise N-mineralizasyonunun ve mikrobiyal aktivitenin arttığını saptamışlardır. Yapılan bu çalışmada ise toprağa taze organik atık ilavesi hasat dönemine doğru meydana gelebileceği düşünüldüğünde, N-immobilizasyon durumunun ortaya çıkmamasının gerek kimyasal gübre ile ve gerekse diazotroflar tarafından sağlanan azot nedeniyle gerçekleştiği düşünülebilir. Ayrıca  $N_{min}$  değeri ile toprağın oksidatif kapasitesini ortaya koyan ve canlı mikrobiyal hücrelerin niteliği hakkında bilgi veren DHG ile verdiği 0.591\*\* düzeyindeki pozitif korelasyonun, aynı BSR'de olduğu gibi topraklara ilave edilen biyolojik gübrenin olumlu etkinliği sayesinde olduğu belirtilebilir (Çizelge 6).

Biyolojik gübre uygulamasına bağlı olarak uyarılan enzimlerden biri olan dehidrogenaz (DHG), canlı hücre içinde fonksiyon gören bir enzimdir. Hem hücre içinde hem hücre dışında fonksiyon gören incelenen diğer enzimlerden (UA, PRO) farklı olarak DHG, canlı mikrobiyal popülasyonun büyüklüğü ve aktivitesi hakkında daha sağlıklı bilgiler vermektedir (Bergstrom et al., 1998). Wittling et al. (1995) DHG aktivitesinin,

topraklardaki genel mikrobiyal aktivitenin güvenilir bir göstergesi olduğunu ileri sürmüşlerdir. DHG aktivitesi, canlı mikrobiyal popülasyonların toplam metabolik aktivitesine bağlı bir enzim olduğu için, mikrobiyal popülasyonun düzeyine bağlı olarak topraklardaki miktarı değişmektedir (Skujins, 1976). Yapılan bu çalışmada da DHG ile mikroorganizma popülasyon büyüklüklerinin bir göstergesi olarak analiz edilen GB ve AZO parametreleri arasındaki sırasıyla 0.438\*\*, 0.448\*\* düzeyindeki pozitif korelasyon bu görüşü destekler niteliktedir (Çizelge 6). İlaveten biyolojik gübre uygulanan parsellerde artan azot dozlarıyla DHG aktivitesindeki artış, bakterilerin karbondan sonra en fazla gereksinim duydukları azotun topraktaki konsantrasyonunun artmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir. Mikrobiyal gübrenin buğday bitkisinin rizosferinde mikrobiyal aktivite ve mikrobiyal topluluk çeşitliliği üzerindeki etkileri konusunda tarla koşullarında yapılan bir çalışmada, DHG aktivitesi bakımından  $26.14 \pm 3.30 - 48.13 \pm 17.39$  TPF  $g^{-1}$  24  $h^{-1}$ 'e kadar değişen belirgin farklılıklar olduğunu saptanmıştır. Araştırmacılar temel bileşenler analiz sonuçlarının, uygulanan biyogübrenlerin DHG aktivitesi üzerinde oldukça etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Shengnan et al., 2011).

Toprakların N-döngüsü içerisinde yer alan ve çalışma kapsamında aktivitesi saptanan diğer enzimler hidrolaz grubu içerisinde bulunan proteaz (PRO) ve üreaz (UA)'dır. Proteazlar, topraklar arasında geniş çapta dağılmış ve geniş bir yelpazede faaliyet göstermektedir (Ladd and Butler, 1972; Hayano, 1986). Mikroorganizmalarda, bitkilerde ve hayvanlarda bulunan proteaz enzimleri, proteinlerin hidrolizini polipeptitlere ve oligopeptidlere (Moreno et al., 2003); onların da hidrolizini azot döngüsünde yer alan amino asitlere katalize eder (Handa et al., 2000). Hücre dışına salgılanan bir enzim olan (eksoenzim) proteaz, toprak kolloidleri üzerine adsorbe olabilmekte veya toprak organik maddesine kovalent bağlarla bağlanabilmektedir (Schinner et al., 1995). Gerçekleştirilen bu çalışmada, biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak PRO enzim aktivitesinde düşüş saptanmıştır. Ortaya çıkan bu düşüş aynı zamanda artan azot dozu uygulamalarına bağlı olarak daha belirginleşmiştir. Biyolojik gübre uygulanmayan parsellerde gerek azot dozlarına bağlı olarak, gerekse de sıfır azot dozunda yüksek düzeylerde PRO aktivitesi saptanmıştır. Biyolojik gübre uygulanan parsellerde yüksek düzeyde bulunan mikrobiyal popülasyon, biyodegradasyona uğramadan canlılıklarını sürdürdüğünden, PRO aktivitesinde bir yükselişin olmadığı düşünülmektedir. Çizelge 6'de yer alan korelasyon tablosunda PRO ile DHG ve GB arasında

yapılan bu çalışmada ortaya çıkan negatif korelasyon bu görüşü doğrular niteliktedir.

Ürenin, CO<sub>2</sub> ve amonyağa hidrolize olmasını katalize eden enzim üreaz (UA)'dır. Aynı PRO enzim aktivitesinde olduğu gibi, biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak UA aktivitesi, uygulanmayan parsellerdeki UA aktivitesine oranla daha düşük saptanmıştır. Bu durum uygulanan biyolojik preparat içerisindeki mikrobiyal yükün, UA içermediğini ve genel mikrobiyal biyokütle içerisindeki oranlarını arttırmaları sonucu UA içeren mikroorganizmaların da aktivitelerine diğer parsellere oranla müsaade etmediğinin bir göstergesi olabilir. Çalışmamızda azotlu gübre olarak üre gübresinin de kullanılmaması, bu enzim aktivitesinin sınırlı kalmasına sebep olmuş olabilir.

Çalışma kapsamında sayımı yapılan iki parametreden birisi genel bakteri sayısı olup, diğeri ise uygulanan biyolojik gübrenin içerisinde bulunan üç organizmadan birisi olan *Azospirillum* sp. sayısıdır. Her iki parametre de biyolojik gübre uygulamalarından olumlu düzeyde etkilense de istatistiksel anlamda en büyük farklılık AZO sayılarında gerçekleşmiştir. Biyolojik gübre uygulamaları takip eden dört ay sonra alınan toprak örneklerinde, iklimsel olumsuzluklara rağmen AZO sayılarında yükseliş saptanmıştır. Dahası, artan azot dozları AZO sayılarını olumlu düzeyde etkilemiştir. P ve K uygulaması N gübresinin N<sub>2</sub>-fiksasyon aktivitesi üzerindeki inhibe edici etkisini hafifletebilir (Tang et al., 2017). Bu durum üzerine bir başka etkinin de, azotlu gübre olarak verilen inorganik azot formlarının, test bitkisi olarak yetiştirilen mısır bitkisi tarafından kullanılmasının ve bu sayede rizosfer bölgesindeki N konsantrasyonunu sınırlandırması yanında kök gelişimini ve salgılarını da arttırarak bakteriler için uygun bir ortam tesis etmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Zira kısa dönemde görülen bu olumlu etkinin uzun dönemde nasıl değişiklik göstereceğini tahminlemek güçtür. On yıldan uzun süredir aromatik çeltik-çeltik ürün sistemiyle ve kimyasal azotlu gübreyle az nemli tropikal koşul altında yetiştirilen beş aromatik çeltik genotipinin rizosfer bölgesindeki diazotrofların sıklığını ve çeşitliliğini saptamak amacıyla düzenlenen bir çalışmada; yüksek dozda inorganik azotlu gübrelerin (azot oranı nemli ve kuru mevsimlerde sırasıyla 60 ve 80 kg N ha<sup>-1</sup> yıl<sup>-1</sup>) sürekli uygulanmasının ürün sistemindeki rizosferik diazotrofların sıklığını ve çeşitliliğini sınırlandırdığını göstermiştir (Kumar et al., 2017). Denemeden ortaya çıkan önemli bir başka sonuç ise toprakların toplam N değeri ile AZO arasında herhangi bir ilişki ortaya çıkmamış olmasıdır. Ancak NO<sub>3</sub>-N ile AZO arasında ortaya çıkan negatif korelasyon

(-0.468\*\*), azotlu gübrelemede *Azospirillum* sp. ile NH<sub>4</sub>-N'ü içeren gübrelerin kullanılması gerekliliğini doğrulamıştır (Çizelge 6). Wang et al. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada bu sonucu destekler nitelikte olup; araştırmacılar, yüzey toprağının organik madde (OM) ve amonyum içerikleri ile diazotrofik topluluk yapıları aralarında pozitif korelasyon saptamışlardır.

### **Bağımsız değişkenlerin mısır bitkisinin verimi ve toplam azot içeriği üzerine etkisi**

Denemede uygulanan biyolojik gübrenin ve azot dozları uygulamalarının mısır bitkisinin verimi üzerine olan etkisi Şekil 2'de gösterilmiştir. Tarla denemesinde yetiştirilen test bitkisi olan mısırın verimine, biyolojik gübre uygulamalarının önemli düzeyde etkisi saptanmıştır. En yüksek verim değeri N<sub>1</sub>BG<sub>1</sub> uygulamasıyla 1209 kg da<sup>-1</sup> düzeyiyle elde edilirken, ikinci en yüksek verim N<sub>0</sub>BG<sub>1</sub> uygulamasında ortaya çıkarken diğer tüm uygulamalar aynı istatistiksel grup içerisinde yer almışlardır. En düşük verim değeri ise 714 kg da<sup>-1</sup> ile N<sub>1</sub>BG<sub>0</sub> uygulamasına ait olmuştur. N<sub>1</sub>BG<sub>1</sub> uygulamasıyla, biyolojik gübre uygulanmayan parsellere göre verim değerinde %59-69 arasında artış elde edilmiştir. Sadece biyolojik gübre uygulanan kontrol parselinin (N<sub>0</sub>BG<sub>1</sub>) veriminin de biyolojik gübre uygulanmayan parsellerden ortalama % 24-32 arasında yüksek saptanması, diazotrofların etkinliğinin ne derecede olduğunun bir göstergesidir. Azot dozunun artışına bağlı olarak verim değeri azalsa bile, hala daha biyolojik gübre uygulanmayan parsellerdeki verim değerlerinin üzerindedir. Verim ile biyolojik gübre uygulamalarının arasındaki pozitif ilişki başka araştırmalar tarafından da belirlenmiştir. Singh et al. (2003), kimyasal gübre ve biyogübre uygulamalarının zeytin ağaçlarının gelişim, verim ve beslenme durumuna etkisini saptamak amacıyla 1999-2000 yılları arasında Hindistan'da Frantoio çeşidi zeytin ağaçlarında bir araştırma yapmışlardır. Araştırmacılar, *Azotobacter* ve mikoriza uygulamaları ile sürgün gelişimi ve verim arasında; *Azotobacter* uygulaması ile meyve tutumu, toprağın N içeriği ve yaprak N, P içerikleri arasında; mikoriza uygulaması ile yaprak ve toprağın P içeriği arasında önemli pozitif ilişkiler saptamışlardır. Yine benzer şekilde, tek ve üçlü kombinasyonlar halinde BG ile aşılanmış buğday ve arpanın verim parametrelerini, mineral gübre uygulanmış parsellerle kıyaslayarak incelendiği bir araştırma sonucunda; BG ile aşılanmanın buğday ve arpa bitkisinin verim, verim komponentleri ve kalite parametrelerini önemli düzeyde etkilediği ortaya konulmuştur (Turan et al., 2013). Araştırmacılar, BG uygulamalarıyla birlikte bitkilere uygulanan mineral

azot miktarının % 50 oranında azaltılabileceği ifade etmişlerdir.

Diazotrof mikroorganizmaları içeren biyolojik gübre uygulamalarının, mısır bitkisinin aldığı azot miktarını istatistiki olarak önemli düzeyde arttırdığı görülmektedir (Şekil 2). Herhangi bir azot dozu verilmeyen parsellere yapılan biyolojik gübre uygulaması ile uygulanmayan parsele oranla mısır bitkisinin N içeriği % 11 düzeyinde artış göstermiştir ( $P < 0.05$ ). Azot dozunun artışına bağlı olarak biyolojik gübreden kaynaklı etkinlikte de azalmalar görülmüştür.  $N_1BG_1$  parsellerindeki mısır bitkisinin N içeriği, biyolojik gübre uygulanmayan  $N_1$  parselindeki mısır bitkisinin N içeriğinden sadece % 3 daha fazla saptanmıştır. Bu oran  $N_2$  parselleri için ise % 6 olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla azot dozu uygulamalarının diazotrof biyolojik gübrenin olumlu etkinliğini azalttığı söylenebilir.

## SONUÇ

İthal mikroorganizmalardan oluşan ticari biyolojik gübrenin, toprakların canlılık parametresi olan ve toprak sağlığını ortaya koyan bazı parametreler üzerinde olumsuz bir etkisi ortaya çıkmamıştır. Biyolojik gübre uygulamasıyla topraklarda incelenen mikrobiyolojik ve biyokimyasal parametrelerden MBC, DHG ve AZO parametreleri önemli düzeyde pozitif olarak etkilenirken ( $P < 0.05$ ); BSR,  $N_{min}$  ve GB parametrelerinde de artış saptanmış ancak istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ). Buna karşılık hidrolazlar grubundan olan ve topraklarda N döngüsünde yer alan iki enzimin aktivitesinde bir azalma saptanmasına karşın bu azalış da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ). Tek yıllık tarla vejetasyon denemesi sonuçları incelendiğinde, analiz edilen parametreler açısından toprakların biyolojik aktivitesini en olumlu etkileyen uygulama  $N_1BG_1$  uygulaması olmuştur. Dahası, mısır bitkisinin verim

düzeyleri de incelendiğinde  $N_1BG_1$  uygulamasının önemli düzeyde verime katkı yaptığı görülmektedir ( $P < 0.05$ ). Denemenin kurulduğu alanın homojen olması kadar, sahip olduğu organik madde içeriğinin de (%2.13) mikrobiyal aktivitenin sürdürülebilir yönetiminde etkisi olduğu düşünülse de, yapılan bu çalışmada herhangi bir organik madde kaynağının kullanılmamış olması, topraktaki yerli mikrobiyal aktivitenin uyarılmamış olmasına ve yapılan biyolojik gübre uygulamasına daha yalın bir cevap göstermesine neden olduğu düşünülmektedir. Biyolojik gübre uygulamasından, 2. dönem toprak örneklemesine kadar geçen 120 günlük süre içerisinde, iklim ve toprak koşullarının optimum düzeyden uzaklaşmasına rağmen BG uygulanan parsellerdeki yüksek mikrobiyal yük, ithal biyolojik preparatın etkinliğinin sürdürdüğünün bir göstergesi olarak kabul edilebilir. İlaveten, BG uygulamasıyla diğer yerli mikroorganizmaların da stabilitesinin desteklendiği çalışmadan çıkan bir başka sonuç olarak düşünülmektedir. Yapılan bu çalışma sonuçlarına göre, diazotrof türlerini içeren biyolojik bir gübrenin kurak ve yarı kurak iklim koşullarında  $0.5 \text{ g ha}^{-1}$  oranında bir defa ve  $125 \text{ kg N ha}^{-1}$  azotlu gübre dozuyla birlikte uygulanmasını; toprak biyolojik parametreleri üzerinde olumlu etki yaptığı ve mısır verimini arttırdığı söylenebilir.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmasından hazırlanan bu makalenin; arazi çalışmaları sırasında, deneme alanının temini ve denemenin tesisi ile yürütülmesinde yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Yener ile Zir. Müh. Özkan Yardımcı'ya; laboratuvar çalışmaları aşamasında destekleri olan Zir. Yük. Müh. Onur Bayız ile Zir. Yük. Müh. Recep Serdar Kara'ya ve projeyi maddi açıdan destekleyen Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (Proje Numarası: 15-ZRF-055)'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Bergstrom, D.W., C.M. Monreal and D.J. King. 1998. Sensitivity of soil enzyme activity to conservation practices. *Soil Science Society of America Journal*, 62: 1286-1295.
- Bittman, S., T.A. Forge and C.G. Kowalenko. 2005. Responses of the bacterial and fungal biomass in a grassland soil to multi-year applications of dairy manure slurry and fertilizer. *Soil Biology and Biochemistry*, 37: 613-623.
- Black, C.A. 1965. Methods of soil analysis. Part I, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America. Madison (WI). p. 1572.
- Blume, H.P., K. Stahr and P. Leinweber. 2010. *Bodenkundliches Praktikum: Eine Einführung in pedologisches Arbeiten für Ökologen, Land-und Forstwirte, Geo-und Umweltwissenschaftler. [Bodenkundliches Praktikum: An Introduction to Pedological Work for Ecologists, Farmers and Foresters, Geo and Environmental Scientists]. 3. Aufl. Springer-Verlag.*
- Bonde, T.A., J. Schnürer and T. Rosswall. 1988. Microbial biomass as a fraction of potentially mineralizable nitrogen in soils from long-term field experiments. *Soil Biology and Biochemistry*, 20: 447-452.
- Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. *Agronomy Journal*, 54: 464-465. doi:10.2134/agronj1962.00021962005400050028x.
- Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen. In: *Methods of Soil Analysis - Part 2.* (Ed: C.A. Black), Madison (WI): American Society of Agronomy Inc., pp. 1149-1178.

- Brito, L.F., E. Bach, J. Kalinowski, C. Rückert, D. Wibberg, L.M. Passaglia and V.F. Wendisch. 2015. Complete genome sequence of *Paenibacillus riograndensis* SBR5T, a Gram-positive diazotrophic rhizobacterium. *Journal of Biotechnology*, 207: 30-31.
- Carey, C.J., J.M. Beman, V.T. Eviner, C.M. Malmstrom and S.C. Hart. 2015. Soil microbial community structure is unaltered by plant invasion, vegetation clipping, and nitrogen fertilization in experimental semi-arid grasslands. *Frontiers in Microbiology*, 6: 466.
- Duxbury, J.M., J.G. Lauren and J.R. Fruci. 1991. Measurement of the biologically active soil nitrogen fraction by a  $N^{15}$  technique. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 34: 121-129.
- Fawzi, A.F.A. and M.M. El-Fouly. 1980. Soil and leaf analysis of potassium in different areas in Egypt. In: *Role of Potassium in Crop Production*, (Eds: A. Sourat and M.M. El-Fouly), IPI, Bern, pp. 73-80.
- Fiedler, H.J. 1973. *Methoden der bodenanalyse. Band 2: Mikrobiologische Methoden*, Verlag: Dresden, Steinkopff, pp. 12-15.
- Gil-Sotres, F., C. Trasar-Cepeda, M.C. Leiros and S. Seoane. 2005. Different approaches to evaluating soil quality using biochemical properties. *Soil Biology and Biochemistry*, 37: 877-887.
- Handa, S.K., M.P. Agnihotri and G. Kulshresta. 2000. Effect of pesticides on soil fertility. In: *Pesticide Residue Analysis and Significance*, Research Periodicals and Publishing House (Eds: S.K. Handa, M.P. Agnihotri and G. Kulshresta), New Delhi, pp. 184-198.
- Hassen, A., N. Jedidi, M. Cherif, A. Hiri, A. Boudabous, O. van Cleemput and O. Van-Cleemput. 1998. Mineralization of nitrogen in a clayey loamy soil amended with organic wastes enriched with Zn, Cu and Cd. *Bioresource Technology*, 64: 39-45.
- Hayano, K. 1986. Cellulase complex in tomato field soil; introduction localization and some properties. *Soil Biology and Biochemistry*, 18: 215-219.
- Isermeyer, H. 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. [A simple method for determining soil respiration and carbonates in the soil]. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 56: 26-38.
- Jäggi, W. 1976. Die Bestimmung der  $CO_2$ -Bildung als Maß der bodenbiologischen Aktivität. [The determination of  $CO_2$  formation as a measure of soil biological activity]. *Schweizer Landwirtschaftliche Forschung*, 15: 371-380.
- Jenkinson, D.S. 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. IV. The decomposition of fumigated organisms in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 8: 203-208.
- Jenkinson, D.S. and J.N. Ladd. 1981. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: *Soil Biochemistry* (Eds: E.A. Paul and J.N. Ladd), Marcel Dekker, New York, USA, pp. 415-471.
- Jha, B., M.C. Thakur, I. Gontia, V. Albrecht, M. Stoffels, M. Schmid and A. Hartmann. 2009. Isolation, partial identification and application of diazotrophic rhizobacteria from traditional Indian rice cultivars. *European Journal of Soil Biology*, 45: 62-72.
- Ji S.H., M.A. Gururani and S-C. Chun. 2014. Isolation and characterization of plant growth promoting endophytic diazotrophic bacteria from Korean rice cultivars. *Microbiological Research*, 169: 83-98.
- Johnson, L.F., E.A. Curl, J.H. Bond and H.A. Fribourg. 1959. *Methods For Studying Soil Microflora - Plant Disease Relationships*. Minneapolis: Burgess Publishing Company, pp. 87-89.
- Kalembasa, S.J. and D.S. Jenkinson. 1973. A comparative study of titrimetric and gravimetric methods for the determination of organic carbon in soil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 24: 1085-1090.
- Kandeler, E. and H. Gerber. 1988. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. *Biology and Fertility of Soils*, 6: 68-72.
- Karakuyu, M. ve A. Özçağlar. 2005. Alaşehir ilçesinin tarımsal yapısı ve planlamasına dair öneriler. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 3: 1-17.
- Keeney, D.R. 1982. Nitrogen availability indices. In: *Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties* (Eds: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney). 2nd ed. Monograph Number 9. Madison (WI): ASA and SSSA, pp. 711-733.
- Kellog, C.E. 1952. *Our Garden Soils*. The Macmillan Company, New York.
- Knudsen, D., G.A. Peterson and P.F. Pratt. 1982. Lithium, sodium and potassium. In: *Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties* (Eds: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney). 2nd ed. Monograph Number 9. Madison (WI): ASA and SSSA, pp. 225-246.
- Kumar, U., P. Panneerselvam, V. Govindasamy, L. Vithalkumar, M. Senthilkumar, A. Banik and K. Annapurna. 2017. Long-term aromatic rice cultivation effect on frequency and diversity of diazotrophs in its rhizosphere. *Ecological Engineering*, 101: 227-236.
- Ladd, J.N. and J.H.A. Butler. 1972. Short-term assay of soil proteolytic enzyme activities using proteins and dipeptide derivatives as substrates. *Soil Biology and Biochemistry*, 4: 19-39.
- Li, Y., T. Yang, P. Zhang, A. Zou, X. Peng, L. Wang, R. Yang, J. Qi and Y. Yang. 2012. Differential responses of the diazotrophic community to aluminum-tolerant and aluminum-sensitive soybean genotypes in acidic soil. *European Journal of Soil Biology*, 53: 76-85.
- Lindsay, W.L. and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA Soil Test For Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Science Society of America Journal*, 42: 421-428.
- Loue, A. 1968. Diagnostic pétiolaire de prospection. Etudes sur la nutrition et la fertilisation potassiques de la Vigne. *Societe Commerciale des Potasses d'Alsace. Services Agronomiques*, 31-41.
- Lupwayi, N.Z., G.P. Lafond, N. Ziadi and C.A. Grant. 2012. Soil microbial response to nitrogen fertilizer and tillage in barley and corn. *Soil & Tillage Research*, 118: 139-146.
- Mahdi, S.S., G.I. Hassan, S.A. Samoon, H.A. Rather, A.D. Showkart and B. Zehra. 2010. Bio-fertilizers in organic agriculture. *Journal of Phytology*, 2: 42-54.
- Majumder, B., B. Mandal, P.K. Bandyopadhyay, J. Chaudhuri. 2007. Soil organic carbon pools and productivity relationships for a 34 year old rice-wheat-jute agroecosystem under different fertilizer treatments. *Plant and Soil*, 297: 53-67.
- Malý, S., J. Královec and D. Hampel. 2009. Effects of long-term mineral fertilization on microbial biomass, microbial activity, and the presence of r- and K-strategists in soil. *Biology and Fertility of Soils*, 45: 753-760.



- Midmore, D.J. 1993. Agronomic modification of resource use and intercrop productivity. *Field Crops Research*, 34: 357-380.
- Moreno, J.L., C. Garcia and T. Hernandez. 2003. Toxic effect of cadmium and nickel on soil enzymes and the influence of adding sewage sludge. *European Journal of Soil Science*, 54: 377-386.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: *Methods of Soil Analysis, part 2: Chemical and Microbiological Properties* (Eds: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney). 2nd ed. Monograph Number 9. Madison (WI): ASA and SSSA, pp. 539-580.
- Nelson, R.E. 1982. Carbonate and gypsum. In: *Methods of Soil Analysis, part 2: Chemical and Microbiological Properties* (Eds: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney). 2nd ed. Monograph Number 9. Madison (WI): ASA and SSSA, pp. 181-197.
- Okur, N., H.H. Kayıkçıoğlu, G. Tunç ve Y. Tüzel. 2007. Organik tarımda kullanılan bazı organik gübrelere topraktaki mikrobiyal aktivite üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(2): 65-80.
- Okur, N. ve İ. Ortaş. 2012. Mikrobiyolojik gübreleme ve tarımda mikorizalar. In: *Bitki Besleme* (Ed: M.R. Karaman), Dumat Ofset, Yenimahalle, Ankara, s. 555-598.
- Oliveira, A., M.E. Pampulha, M.M. Neto and A.C. Almeida. 2010. Mercury tolerant diazotrophic bacteria in a long-term contaminated soil. *Geoderma*, 154: 359-363.
- Olsen, S.R. and L.E. Sommers. 1982. Phosphorous. In: *Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties* (Eds: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney). 2nd ed. Monograph Number 9. Madison (WI): ASA and SSSA, pp. 403-430.
- Öhlinger, R. 1995. Soil sampling and sample preparation. In: *Methods in Soil Biology* (Eds: F. Schinner, R. Öhlinger, E. Kandeler and R. Margesin), New York (NY): Springer-Verlag, pp. 7-11.
- Puri, A., K.P. Padda, C.P. Chanway. 2015. Can a diazotrophic endophyte originally isolated from lodgepole pine colonize an agricultural crop (corn) and promote its growth? *Soil Biology and Biochemistry*, 89: 210-216.
- Rhoades, J.D. 1982. Soluble salts. In: *Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties* (Eds: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney). 2nd ed. Monograph Number 9. Madison (WI): ASA and SSSA, pp. 167-179.
- Richards, L.A. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*. U.S.A: U.S. Department of Agriculture, Handbook 60.
- Rodríguez-Cáceres, E.A. 1982. Improved medium for isolation of *Azospirillum* sp. *Applied and Environmental Microbiology*, 44: 990-991.
- Ross, D.J. 1987. Soil microbial biomass estimated by the fumigation-incubation procedure: seasonal fluctuations and influence of soil moisture content. *Soil Biology and Biochemistry*, 19: 397-404.
- Sarathambal, C., K. Ilamurugu, D. Balachandar, C. Chinnadurai and Y. Gharde. 2015. Characterization and crop production efficiency of diazotrophic isolates from the rhizosphere of semi-arid tropical grasses of India. *Applied Soil Ecology*, 87: 1-10.
- Schinner, F., R. Öhlinger, E. Kandeler and R. Margesin. 1995. *Methods in Soil Biology*. Berlin: Springer-Verlag, pp. 189-191.
- Shengnan, C., G. Jie, G. Hua and Q. Qingjun. 2011. Effect of microbial fertilizer on microbial activity and microbial community diversity in the rhizosphere of wheat growing on the Loess Plateau. *African Journal of Microbiology Research*, 5: 137-143.
- Silveira, A.P.D., V.M.R. Sala, E.J.B.N. Cardoso, E.G. Labanca and M.A.P. Cipriano. 2016. Nitrogen metabolism and growth of wheat plant under diazotrophic endophytic bacteria inoculation. *Applied Soil Ecology*, 107: 313-319.
- Singh, A., R.K. Patel and R.P. Singh. 2003. Correlation studies of chemical fertilizers and biofertilizers with growth, yield and nutrient status of olive trees (*Olea europaea*). *Indian Journal of Hill Farming*, 16: 99-100.
- Skujins, J. 1973. Dehydrogenase: an indicator of biological activities in arid soils. *Bulletins from the Ecological Research Committee*, 17: 235-241.
- Stanford, G. and S.J. Smith. 1972. Nitrogen mineralization potentials in soils. *Soil Science Society of America Proceedings*, 36: 465-472.
- Tang, Y., M. Zhang, A. Chen, W. Zhang, W. Wei and R. Sheng. 2017. Impact of fertilization regimes on diazotroph community compositions and N<sub>2</sub>-fixation activity in paddy soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 247: 1-8.
- Thalmann, A. 1968. Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität im Boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) [Methodology of determination of dehydrogenase activity in soil using triphenyltetrazoliumchloride (TTC)]. *Landwirtschaftliche Forschung*, 21: 249-258.
- Tuncay, H. 1994. Sulama Suyu Kalitesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 512. Bornova, İzmir.
- Turan, M., M. Güllüce and F. Şahin. 2013. Biofertilizers is an alternative approach for plant production in Turkey. *Soil-Water Journal*, 2: 523-530.
- Ülgen, N. ve N. Yurtsever. 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara.
- Vance, E.D., P.C. Brookes and D.S. Jenkinson. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry*, 19: 703-707.
- Waldrop, M.P. and M.K. Firestone. 2006. Response of microbial community composition and function to soil climate change. *Microbial Ecology*, 52: 716-724.
- Wang, J., D. Zhang, L. Zhang, J. Li, W. Raza, Q. Huang and Q. Shen. 2016. Temporal variation of diazotrophic community abundance and structure in surface and subsoil under four fertilization regimes during a wheat growing season. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 216: 116-124.
- Wittling, S.C., S. Houot and E. Barriuso. 1995. Soil enzymatic response to addition of municipal solid-waste compost. *Biology and Fertility of Soils*, 20: 226-236.





**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (4):523-533  
DOI: [10.20289/zfdergi.556246](https://doi.org/10.20289/zfdergi.556246)

Sahar POUYA<sup>1</sup>

Meltem ERDEM KAYA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Urban and Regional Planning,  
Graduate School of Science Engineering and  
Technology, İstanbul Technical University,  
İstanbul, Turkey

<sup>2</sup>Department of Urban and Regional Planning,  
Graduate School of Science Engineering and  
Technology, İstanbul Technical University,  
İstanbul, Turkey

<sup>1</sup> Orcid No: 0000-0001-9790-9541

<sup>2</sup> Orcid No: 0000-0002-3272-3049

sorumlu yazar: [Pouya@itu.edu.tr](mailto:Pouya@itu.edu.tr)

**Keywords:**

Artificial boundary, Ecotone, Iran,

Transboundary Peace Park,

**Anahtar Sözcükler:**

Yapay sınır, Ekoton, İran, Sınır Ötesi

Korunan Alanlar, Barış Parkı,

**Border of What: Ecology or Human?**

Neyin Sınırı: Ekoloji mi, İnsan mı?

**Alınış** (Received): 19.04.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 05.08.2019

**ABSTRACT**

**Objective:** The issue of human boundaries (political borders) vs. the natural boundaries (ecotones) has been controversial in recent studies. The political borders have negatively impacted the ecology and resulted in ecological and spatial fragmentation and biodiversity reduction in a country like Iran. The work aims to find a practical way to mitigate the environmental problems in the borderlands of Iran. This article evaluates the effect of creating a "Transboundary Conserved Area" or "Peace Park" in Iran with the purpose of ecological conservation.

**Material and Methods:** This article attempts to explain the structures and functions of ecotones and natural boundaries. To search for a feasible solution to protect the ecologically unique zones over the political borders of Iran, this article discusses whether human boundaries can act as a natural boundary and reduce its ecological effects. Therefore, five common characteristics of natural and human borders, including location and size, origination, form, function, and stability over time, are explained and compared.

**Results:** By analyzing the political borders of Iran, it shows that Iran needs different protected zones in most of its borderlands, and the idea of the "Transboundary Conserved Area" may not be possible due to the current complicated political matters over the borderlands.

**Conclusion:** The human boundaries should be flexible with the changes in their surrounding nature; they should be in tune with the current geographical structures and maintain ecological connectivity and seasonal animal migrations.

**ÖZ**

**Amaç:** İnsani sınırlarını (Siyasi sınırlar) doğal sınırlarla karşılaştırılması son yıllardaki yapılan çalışmalarda tartışılan konulardan birisi olmuştur. Siyasi sınırlar ekolojiyi olumsuz yönde etkilemiştir ve İran gibi bir ülkede ekolojik ve mekansal parçalanmaya ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmuştur. Bu çalışmada İran sınırlarında çevre sorunlarının azalmasına yönelik pratik bir çözüm bulmayı hedeflenmiştir. Bu makale ekolojik koruma amacıyla İran'da "Sınır Ötesi Korunan Alanın" veya "Barış Parkının" oluşturulmasının etkisini değerlendirmiştir.

**Gereke ve Yöntemler:** Bu makale ekotonların ve doğal sınırların yapı ve işlevlerini açıklamaya çalışmıştır. İran'ın siyasi bölgelerindeki eşsiz ekolojik bölgeleri korumak amacıyla uygun bir çözüm bulmak için bu makalede insani sınırlarının doğal sınırlar gibi davranıp davranmadığını ve ekolojik etkilerini azaltıp azaltmayacağı tartışılmıştır. Bu nedenle, doğal ve insan sınırının ortak beş özellikleri olan yer ve boyut, köken, biçim, işlev ve zaman içindeki istikrar dahil olmak üzere açıklanmış ve karşılaştırılmıştır.

**Sonuçlar:** İran'ın siyasi sınırlarını analiz ederek, İran'ın sınır bölgelerinin çoğunda farklı koruma bölgelerine ihtiyaç duyduğunu ve sınır ötesi alanlardaki mevcut karmaşık siyasi meseleler nedeniyle "Sınır Ötesi Korunan Alan" fikrinin mümkün olmayabileceğini göstermektedir.

**Sonuç:** İnsan sınırları, çevrelerindeki değişikliklere esnek olmalıdır; mevcut coğrafi yapıya uymalı ve ekolojik olarak mevsimsel ve dönemsel hayvan göçlerinin sürdürülmesine müsaade edilmelidir.

## INTRODUCTION

It has been discussed how to deal with environmental challenges including biodiversity reduction; the fragmentation of habitat spatially for endangered animals; habitat destruction through human constructions along the political borders. There is no exception that all geopolitical boundaries cut off the area in both marine and terrestrial land. Some of the political borders extend thousands of kilometers and cut across habitats of birds, insects, and fish ([Jones, 2009](#); [Cunningham, 2012](#)). In some cases, political borders are freely crossed by animals and let them have access to their resources and needs for survival, while many international borders are bounded by fences or military obstacles which may cause fragmentation in ecosystems and landscapes. These border markers create impervious barriers to animal species and prohibit their movement and migration through a landscape ([Laverty, 2007](#)). One of the approaches to minimize environmental problems seems to remove human boundaries and create a designated corridor to facilitate animal movement and in these situations, the idea of conservation of the border areas has been suggested, which was defined by International Union for Conservation of Nature (IUCN) as Transboundary Conservation Areas (TBCA's) or transboundary peace park. These parks require cooperation among national and other geopolitical boundaries and address ecological degradation ([Cunningham, 2012](#)).

Iran is a country with various political borders over ecologically important areas. Over recent years, it has been discussing to create specific Transboundary Peace Park in some part of its political areas where the international border disturbs the natural ecosystem in Iran (<https://www.irna.ir/news>). The main idea of creating these parks is to remove physical, spatial, and political obstacles between two or more countries according to specific regulations and agreements in the management approach. However, to a country like Iran with a complicated political situation, forming "Peace Park" over its political borders seems infeasible and challenging. To think of a solution, this article provides an evaluation and comparison between two bordering of human and ecology to find a flexible way which is in benefit of both human and nature.

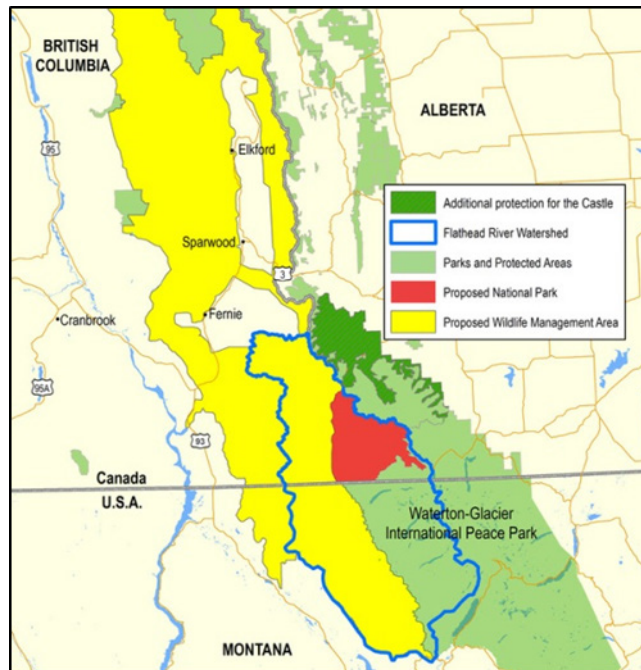
Bordering is a phenomenon which has been identified by both nature and human. In the ecological framework, a boundary is a natural zone created between two distinct ecological communities, while in some other perspectives like human policy, a boundary is a man-made line drawn around state and

provinces to administratively define and secure them. Mostly, human boundaries including and territorial borders do not coincide with ecological regions and create a series of disjuncture between ecological and human bordering. The main question of the work is whether a political border can function like ecological border (ecotone) especially in borderlands covering unique natural ecosystems. Similarly, considering different identities, characteristics, and functions of both borders (human and natural borders), whether the natural boundaries can be considered as a model for human bordering. To answer these questions, this research makes an effort to analyze and compare the characteristics of natural boundaries (ecotone) with human ones particularly political boundaries.

## MATERIAL AND METHOD





After World Parks Congress in 2003, an idea of Global Transboundary Protected Area was launched by International Union for Conservation of Nature (IUCN) in South Africa. IUCN defines a Transboundary Protected Area (TBPA) as: "an area of land or sea that straddles one or more borders between states, sub-national units such as provinces and regions, autonomous areas beyond the limit of national jurisdiction, whose constituent parts are especially dedicated to the protection of biodiversity, and of natural and associated cultural resources, and managed cooperatively by legal or other effective ways" ([Ali, 2007](#)). There are various examples of transboundary protected areas all around the world (mostly in Africa) that represent the concept of peace regarding the conservation of the biological values. The world first 'Transboundary Conservation Area' was implemented in 1932 as an international peace park including the Waterton Lakes National Park in Canada and the Glacier National Park in the USA (Figure 1). Transboundary Conservation Areas might be terrestrial or marine protected areas. Here, four examples of both terrestrial and Marine TBPA are characterized in Table 1.

The transboundary peace park is a category that integrates cooperative management of the resources including ecosystems and cultural resources over jurisdictional boundaries ([Ali, 2007](#); [Pouya and Özkul, 2017](#)). They improve ecosystem integration and biological processes by harmonizing natural resources management ways and other cooperation among their governments and stakeholders ([Pouya et al., 2018](#)). In Iran, over last years, the idea of creating peace parks on its political boundaries has been discussed by Environmental Ministry of the country. However, considering the complicated Iran's political situation, the idea may not be possible in Iran.



**Figure 1.** Conservation Plan of Waterton-Glacier International Peace Park (UNESCO World Heritage Convention)

**Table 1.** Some of Terrestrial and Marin Transboundary Conservation Areas

Name	Location	Year	Area	Objective	Determined Zones
Binational Red Sea Marine Peace Park		1999	11 km of shoreline	To protect two countries sharing marine resources while generating peace and coordination	-Fully Protected Marin Reserve -Marin Seascape Reserve General Red Sea Marin Peace Park
The Great Limpopo Transfrontier Park		2000	37,72 km <sup>2</sup>	To facilitate wildlife migration; to improve tourism and eco-tourism to the area	-National Park -Conservation Area - Monument Park
Mnazi Bay-Ruvuma Estuary Marine Park		2000	650 km <sup>2</sup>	To protect wildlife and Serve as reproductive grounds for many finfish and crustaceans.	-Coral Zone -Sand and Land Zone -Ocean Zone -Mangrove Zone -Buffer Zone
West Transborder Parks		1954	10,000 km <sup>2</sup>	`To solve conflicts by appropriate management ; to increase numbers of plant and animal species; control bush fires, poaching, and ecotourism.	-National Park -Total Reserve -Partial Reserve -Hunting Zone

## Environmental Problems over Political Boundries in Iran

Iran has 9000 km common borderline with its neighboring countries. On the east, Iran has geopolitical borders with Afghanistan, Pakistan, and Turkmenistan, on the west, with Iraq, on the north with Turkey, Armenia, and Azerbaijan, and on the south, it borders the Gulf of the Persian Gulf and Oman ([Rezai, 2005](#)). In general, among its borderline, 47 % of the total borderline is terrestrial, 20 % of it is river land, and 33% is determined sea land. There are precious ecological areas over the political borders in Iran which are under threat of damage and reduction through the political challenges and decisions between Iran and its neighboring countries. The important areas in terms of ecology, biodiversity, and environmental sources over border lines of Iran with its neighboring countries are summarized here:

- Iran and Afghanistan: The length of the borderline between Iran and Afghanistan is 10 percent of its geopolitical border. The importance of this area is due to the habitat of various types of wildlife, the possibility of fish farming, the existence of different types of birds and the provision of forage for livestock, and the use of nurseries for mattresses. More than 183 bird species have been registered in Hamoon Lake. This area suffers from illegal migration of Afghans to Iran, drought, Baloch parties, and drug smuggling ([Rezai, 2005](#)).

- Iran and Pakistan: This border is dedicated 8 percent of Iran political borderlines. Most of the areas located on this border are mountainous. The conserved area of Gando with the area of 25000 hectare in Sistan city is located over this border. Gando is a local name for a short carnivorous crocodile, which is a rare and valuable species in the area. Drought and habitat destruction are main threats of this crocodile in this area. This border is the most peaceful border over the history of Iran with no serious conflict. ([Rezai, 2005](#))

- Iran and Turkmenistan: The conserved area of Serani in northern Khorasan city is located in this area. The protected area of Sarani has a generally mountainous climate, with steep slopes and deep valleys and highlands, forming part of the mountain range and has beautiful scenery. This area was declared Protected Area due to its natural features such as Ares Trees and the habitat of the ram of Oryol.

- Iran and Azerbaijan: Conserved areas of Arasbaran, Merakan, and Kiamaki wildlife conserved

area are located on this border. Conserved area of Arasbaran has 1000 plant species and 300 animal species due to the presence of green mountains, beautiful forests, rich meadows and rivers, the diversity of plant and animal species has specifically ecological and national importance. Political Tensions growing in two countries relationship are the main threat for conserving these areas.

- Iran and Armenia: it is the shortest geopolitical borderline of Iran. Armenia as green country shares its most important river (Aras river) with Iran. Aras River is one of the most important rivers in Iran, which, in addition to the special tourist attraction and the positive effects of ecosystems, is important for catchable fish ([Hendi and Danekar, 2012](#)) Aras River is threatened by the pollution from the countries of Turkey, Iran, Azerbaijan, the Republic of Nakhchivan and Armenia. So, a principled consensus between Iran and Armenia took place so that the two countries jointly monitor and evaluate the Aras River. Kiamaki wildlife Refuge and Marakan Protected area are located on the river beach and the border ([Hendi and Danekar, 2012](#)).

- Iran and Iraq: Border with Iraq included 17% of Iran borderline. There are various rivers crossing in this area. One of the important areas under threat of destruction is Hawizeh–Azim marshes (117000 hectares). Hawizeh–Azim marshes sustain the highest quality in the larger al Ahwar ecosystem complex. They are fed by the Tigris River and by the Karkheh River (Ali, 2007). This wetland is located on the border between Iran and Iraq and about one-third of this wetland is in Iran. The lagoon is rich in plant and animal resources, and these resources are going to dry because of the wrong management regimes of the two counties over the borderland. Qarawiz with unique species of deer is another protected area between Iran and Iraq in Kermanshah province.

- Iran and Turkey: It includes 6 % of the whole borderlines of Iran. Rivers of Garasu and Nazlo flow in this part and their various height of mountains including small Ararat ([Hendi and Danekar, 2012](#)). The conserved wildlife areas of Aghol with the area of 90.000 hectares are over this border that was considered as one of the valuable habitats of various species of native and migratory birds. Hunting is forbidden in one part of the areas.

Considering the overview of political boundries in Iran, they are recognized atleast 6 borderlands (Figure 2) which need to be protected from military obstacles



in Iran including : the conserved area of Sarani, on the border of Turkmenistan; the Hamoon Reserve Area on the border of Afganistan, the conserved area of Hawizeh-Azim on the border of Iraq, the Garawiz conserved area on the border of Iraq, Kiamaki conserved area on the border of Armenia, Arasbaran conserved area on the border of Azerbaijan.



**Figure 2.** Protected areas on the borderland of Iran: 1.The conserved area of Sarani, 2.The Hamoon Reserve Area 3.The conserved area of Hawizeh-Azim 4.The Garawiz conserved area 5.Kiamaki conserved area, 6.Arasbaran conserved area

Over the last years, in order to mitigate the environmental issues over borderlands in Iran, the creation of international peace parks have been discussed by the Environment Department and other related institutions (<https://doe.ir/Portal/Home/default.aspx>). While, creating these parks need serious negotiations and agreements among Iran and its neighboring countries to obtain cooperative resource management (Ali, 2007), which takes times and in most of the cases it won't be feasible due to various political conflicts. Trying to find a middle way instead of totally ignoring political borders through peace parks, this article evaluates the characteristics of natural borders (ecotone). Comparing two borders of human and nature, and analyzing their differences and similarities may help the artificial borders with acting like an ecotone. Considering the ecotone as a model in forming the political border can be a possible way to solve ecological issues in borderlands of Iran having more than six conserved zones located on the political boundaries.

### Comparison of the borders

To the human, borders are defined two kinds of boundaries; natural boundaries and artificial boundaries. Physical (natural) Boundaries are geographical elements as natural obstacles to communication and transport including rivers, mountain ranges, oceans, and deserts (Figure 3). Usually, political boundaries are formed along physical boundaries (Agnew 2008). Boundaries act not just as physical lines, but as social symbols which are used to mark social and cultural distinctions and separate power containers in the state (Passi, 2009) .

In some cases, a wall is constructed as political borders between countries with the goals of national security increase on the borderland, smuggling control, and illegal migration decrease (Figure 4). However, these structures break wildlife habitats and wilderness regions and cut water basins ecosystem and the national forests.



**Figure 3.** Aras River acts as a natural border between Iran and Armenia (source: <http://www.irna.ir>)



**Figure 4.** the geopolitical border between Turkey and Iran (<http://www.irna.ir>)

Landscapes also have borders that are being identified by nature called ecotone. Ecotone is an area where two different plant communities mark the transition between two ecosystems by creating a determinate interface (Kark, 2013). Natural edges or ecotones are usually less sharp and abrupt than human-made boundaries. They show a gradual transition from one ecosystem to another. These natural borders do not clearly represent an edge or a boundary. In fact, the concept of an ecotone supposes the existence of the active interaction between two or more ecosystems, which have different qualities of their neighbor ecosystems (Kark and van Rensburg, 2006). In some cases, borders of nature may also be considered as human borders like when a wide river or huge mountain range are marked as political borders among countries. Here, these two borders are compared in terms of five main factors including:

- Location and size
- Origination and creation factors
- Structure and form
- Function
- Stability over time

#### Location and size

Human boundaries are created for diverse purposes in various positions. Boundaries that separate the communal living areas into divers spatial scales are political ones. The International border is a real or artificial line that separates geographic areas. They are related to various human settlements, culture and language and separate countries, states, provinces, cities, and towns, giving expression to power relations. Political boundaries are created on all spatial scales, from local or administrative units to province and regions arrangements.

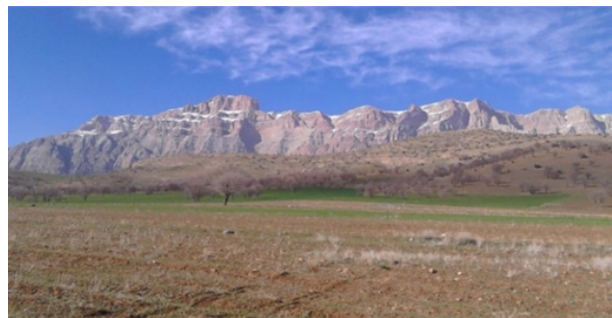
Ecotones appear in both terrestrial and marine systems and include various spatial scales, from huge continental-scale ecotone, where biomes meet (van Rensburg et al. 2004), to local-scale transitions, where small microhabitats and plant communities coincide including mountain tree lines.

#### Origination and creation factors

All artificial boundaries are generated by human beings. They define the area that a particular government controls it. So, it is the man and not nature that determines the position of geopolitical boundaries (Hartshorne, 1938). Geometric borders are made by arcs or lines of latitude or longitude with no regard to the physical and cultural properties of the area

(Paasi, 2009). Since territorial political areas have been the production of social and political activities, there is nothing inherently natural or credible about the political boundaries (Kapil, 1966). In terms of selection, all political borders are the results of negotiation and reflect the power relations of the state.

Ecotones occur across ecological gradients (Figure 5). Those gradients are generated as a result of spatial changes in environmental factors such as elevation and topography, climate, soil. Ecotones commonly associated with areas of sharp climatic change along environmental gradients. The sharpest ecotones are often created by anthropogenic operations, but there are also numerous natural instances (Kamel, 2003). According to Risser (1995), ecological boundaries may be created by sharp gradients in areas with environmental variables or may be caused by the slow nonlinear reaction to gradual environmental changes (Kark, 2013).



**Figure 5.** Khanmirza Agricultural Plain, Iran; An instance of ecotone (between oak forests and agricultural land) (Taken from Shahabeddin Taghipour Javi, 2015).

#### Structure and form

Making human boundaries has a process which starts with claims and negotiates, and then through delimitation step, the border is put on the map. Finally, during the demarcation process, actual signs are put on the ground by means of barriers, fences, walls, or other markers to show boundaries. However, various events may lead to bordering of the states and make different spatial forms such as geometric forms with straight lines or arcs. According to Hartshorne's classification (1938), there are four categories of boundaries with different structures explaining in Table 2.

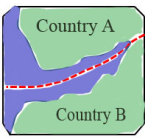
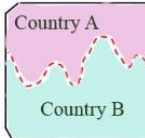
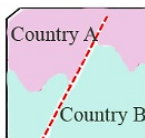
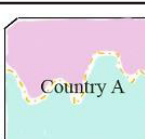
Ecotones as transition zones are characterized by a series of deep changes in the structure and composition of plant and animal communities (horizontally and vertically). The physical transition may be abrupt as a sharp boundary line; gradual as a slow transition of the

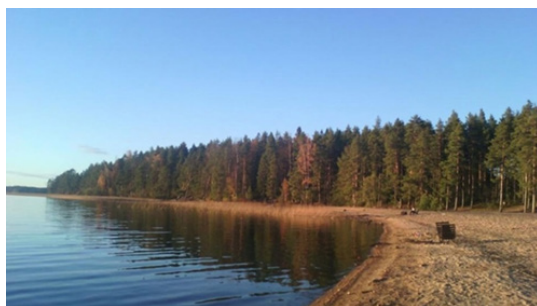


two communities across a broad area or even appear via a set of intermediate habitats (Forman, 1995). Examples include shorelines occurring when sea and land meet, savannas as transitional zones between hardwood forests and long prairie grasslands, or between pasture and woodlot (Dramstad et al., 1996) (Figure 6). Ecotones has a three-dimensional structure which is defined by the width, verticality, and form. The quantity, variability, and types of the plants and animals in the spatial arrangement, internal changes, and surface forms increase structural heterogeneity (Hansen and di Castri, 1992). Forms of ecotone are curvilinearity, as well as special forms such as concave,

lobe, straight, and so on. Forms and number of coves and lobes in a smooth boundary segment affect the function of the ecotone (Milne et al., 1988). A strait form of the border let the movement of species along the border and patches, however, coves and lobes let more integration and movement across the ecotone. The width dimension refers to the edge portion of a landscape unite, where environmental status differ considerably from the interior part of the unite (the edge effect) (Forman and Godro, 1986). The vertical dimension refers to the total stratification and height of the structural elements, generally vegetation (Hansen and di Castri, 1992).

**Table 2.** Four categories of different political boundaries according to Hartshorne’s classification (1938).

Antecedent Boundaries	existed before the cultural landscapes and human settlements formally appeared and remained in a place while people left the place to occupy the surroundings; Such as Himalayan Mountains Between China and India.	
Subsequent Boundaries	Coincide with cultural, social, economic, or linguistic disjunctions and follows cultural lines; like Germany and Poland.	
Superimposed Boundaries	Imposed by an outside force (like a treaty), but regardless of possible cultural boundaries; such as North and South Korea.	
Relict Boundaries	They no longer have any political function, but they can still be seen in the cultural landscape; such as the Great Wall of China and Berlin Wall.	



**Figure 6.** A transition zone between the lake and pine forest, Isohiekka, Talvilampi/Finland (Taken from Alireza Moradpour, 2016)

**Function**

Functions of the human boundaries are understood in relation to their categories such as region, state, province, nation, and territory (Paasi, 2009). There are two common imaginations of the human boundary; it can act as a barrier that limits activities and end authorities, or it can function as a bridge that lets relation between individuals from many civilizations and backgrounds. In general, the functions of the political boundaries and the international borders in particular are:

- To define and generate relations and interaction among neighboring states, which also characterize how the countries permit their citizens to travel across the border.

- To do legitimate and executive functions, which can be positive or negative, friendly and unfriendly.
- To interstate commerce and trade to make sure that revenues are gathered in forms of customs duty and commodities are not smuggled across the border.
- To create, protect and administrate for military scopes and security.
- To except area from other communities and authorities unless they have the permission of controlling authority.

However, the combination of form, width, and verticality determine functions of each ecotone and landscape boundary. Forman and Moore (1992) explained the functioning of ecotone in terms of filters, barriers, conduits, sources, sinks, and habitats (Bider, 1968). Strayer et al. (2003) determine the borders functions through some concepts used in physics which consists of transmission (partial), transformation, absorption, reflection, amplification, and neutral. In general, two aspects of the structure may impact on all functions of ecological boundaries; one is contrast and the other is porosity. Contrast is determined by the sharpness of the boundaries and it lets the adjacent ecosystems combine with different degree of abruptness. Porosity is the density of pores in the boundary which has the influence on the movements and permeability of the objects, energy, materials, and species across and along the boundary (Hansen and di Castri, 1992).

**Stability over time**

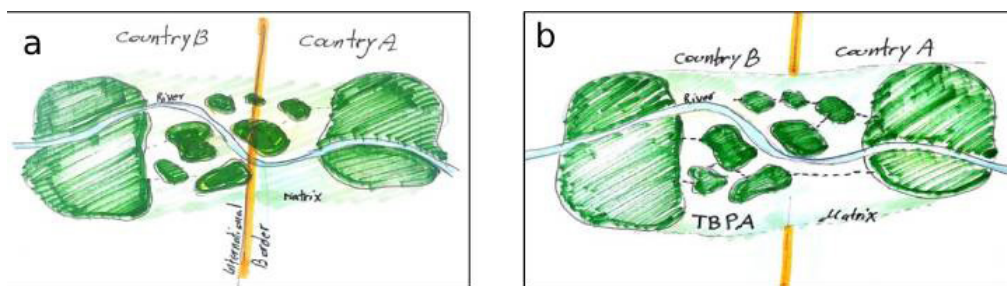
Geopolitical boundaries are varying over time through wars, agreements, and commerce. For instance, after World War II, the map of Europe was mostly changed and redrawn. Alteration of the artificial boundaries are not limited to the change of borders' position, but the creation and fall of states, changes

of geographical names, as well as some unforeseen destructive natural disasters. Sometimes the residents living in one area take over another region through conflict, war, and violence. Other times, the land is sold and traded peacefully. Usually, the land is divided after a war through international agreements.

While, an ecotone is an area with rather rapid changes and transition. Both the characteristics and the location of a boundary may vary over time. Several spatial factors may change: boundaries may become sharper or more spread; conduits may appear or disappear. For example, vegetation growth along the boundaries of a tropical forest may separate and isolate the interior part of the forest patches from its surrounding matrix or make the boundaries less previous over time. According to existent changes; there are two kinds of changes; the abrupt change or sudden change corresponds to an unpredictably environmental disturbance and is determined by chaotic and nonlinear behavior, and the gradual change that refers to the true gradients (van der Maarel, 1976). Therefore, ecotones may emerge, shift in location, differ in terms of structure and species present, or disappear because of species migrations over a period of major environmental change.

**FINDINGS**

The idea of transboundary peace parks provides a collection of areas with various degrees of conservation. What is performed as the solution in the transboundary peace parks has been to remove international boundaries in pursuit of ecological conservation (Figure 7). In Iran with having various ecological zones over the borderlands, ignoring political borders and military infrastructures in the borderlands seems impossible. However, the form, structure, function of the human borders could be modified considering the ecological needs of the region. They can act as a transitional cordial for ecosystem and animals and in some cases, their forms can be based on the ecological existing forms.



**Figure 7.** a: shows fragmentations caused by the political border, b; shows border removed in the areas defined as Transboundary Peace Parks to conserve the ecological systems.

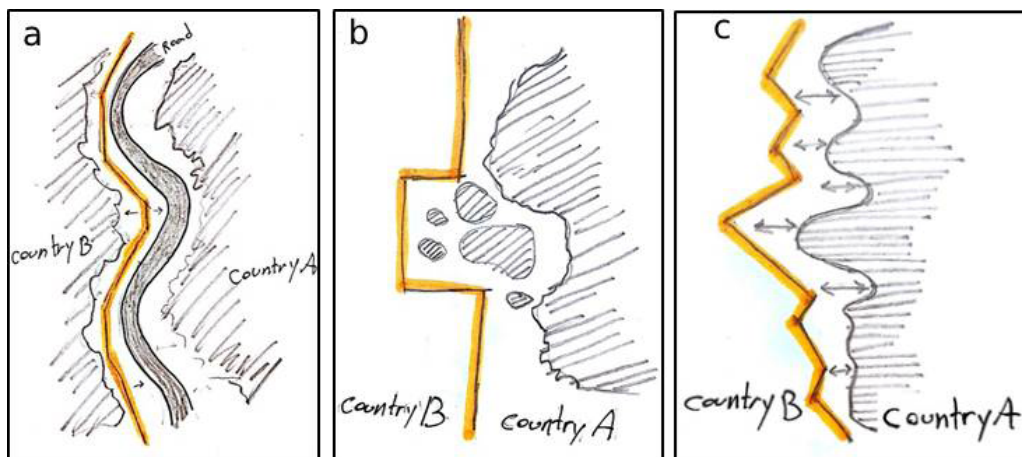
**Table 3.** Comparison of the two boundaries; ecological and artificial boundaries.

Common Indexes	Ecological Boundaries	Artificial Boundaries
Location and Size	Large or small between two or more ecological communities	Among countries, states, provinces, cities, towns, and regions
Origin Factors	Often occurred naturally and sometimes in result of human activities	made by human with political negotiations and administrative goals
Form and Structure	-Simple (strait) or convoluted -interactive or noninteractive -abruptness or steepness -geometric shape or tortuous	Strait lines that might be spatial or physical confirmed by fences and structures and other military obstacles.
Functions	-Transitional function -Corridor function as pathways for energy, organisms, and chemical elements -The flow and accumulation of materials and energy -The increase of disturbances -The diversity and abundance of species	- Determination space on a map or by a physical fence - Land and source sovereignty -Administration and management of territories of adjacent countries -Defense and inclusion of political territories - Individual movement control and migration limitation -Act as social symbols and institutions that mark social distinctions in societies
Stability	Stability of the plant community composition, while the location is dynamic and gradually changes through disturbance.	Change over time through war, disaster, treaty, and trade.

According to the information caught by the two boundaries' analyses and comparison in terms of common factors (location and size, origination, form and structure, functions, and stability), each of boundaries has been formed to serve the specific functions and purposes. Table 3 provides a brief of the comparison.

Comparing human borders (artificial border) and natural borders, the natural ones are seen in various forms and functions rather than the artificial

ones which mostly act as a barrier to define, limit, and control national assets and lands. Even though the form of the artificial borders can be various, the strait and geometric line is the most known form as a political border. However, these man-made structures can be considered and constructed in more flexible forms considering the ecological functions of the land. As it depicts in Figure 8, human borders can be defined in various forms rather than a straight line, which can act in favor of ecological systems as well.



**Figure 8.** Bordering regarding the ecological functions; a: a road or river can define the form of the human border which leads to less fragmentation, b & c; bordering according to the condition of the ecological patches to maintain the connectivity and reduce its negative effects on the ecosystem.

The main goals of the artificial borders are to stop exchange, movements between two countries and block the flows. In the contrary, the natural boundaries, or edges are the places highly dynamic, open to the exchange of materials, species, energy, nutrients and so on. However, in some cases, the natural edges block the possible negative impacts of their surrounding environments and act as a buffer that protects the interior habitat. Natural boundaries act to respond to the ecological needs of two neighboring communities and are more flexible in form, size, and location. While, human borders are mostly straight lines in order to outline, define, limit, or and protect the human territories. Even though human corridors have had a transitional function (trade, tourism, and so on), their primary role seems to enclose the human communities. Natural boundaries provide a great flow of energy, materials, vegetation and keep pace with environmental changes like climate changes; however human borders can be drawn everywhere based on political negotiations disregard with the ecological relations. Human borders can be stable for hundreds of years without any changes or can be relocated during an event like war and political agreements.

## REFERENCES

- Ali, S.H. 2007. *Peace Parks: Conservation and conflict resolution*. Cambridge, MA: MIT Press. <https://doi.org/10.1080/17400201.012.659513>.
- Agnew, J. 2008. Borders on the mind: re-framing border thinking. In: *Ethics & Global Politics*, 1(4), pp. 175–191.
- Bider, J.R. 1968. Animal activity in uncontrolled terrestrial communities as determined by a sand transect technique. *Ecological Monographs* 38: 269–308.
- Cunningham, H. 2012. *Companion to Border Studies: Permeabilities, Ecology and Geopolitical Boundaries* chapter 21, Blackwell Publishing Ltd. pp 372-384. DOI: 10.1002/9781118255223.ch21
- Dramstad, W., Olson, D.J. and Forman, R.T.T. 1996. *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*. Harvard University, Graduate School of Design. doi: 10.3368/lj.16.2.202
- Forman, R.T.T. and Moore, P.N. 1992. Theoretical foundations for understanding boundaries in landscape mosaics. In *Landscape Boundaries: Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows*. pp. 236-258. Edited by A.J. Hansen and F. di Castri. Springer-Verlag, New York.
- Forman, R.T.T. 1995. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge: Cambridge University Press, p 652. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(96\)88908-7](https://doi.org/10.1016/0169-5347(96)88908-7)
- Forman, R.T. and Godron, M. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- Hartshorne, R. 1938. "Six Standard Seasons of the Year", *Annals of the Association of American Geographers* 28(3), pp. 165–178.
- Hansen, J. A. and di Castri, F. 1992. *Landscape Boundaries Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows*, Springer-Verlag, New York, Inc.
- Hendi, K.M. and Danekar, A. 2012. Peace park: Environmental use of the border opportunities (In Persian), *Foreign Policy Quarterly of Iran*, 26(1).
- Jones, R. 2009. Categories, borders and boundaries. *Progress in Human Geography* 33(2): 174–189. <https://doi.org/10.1177/0309132508089828>
- Kamel, M. 2003. Ecotone classification according to its origin. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 6: 1553-1563. DOI: 10.3923/pjbs.2003.1553.1563
- Kark, S. and Van Rensburg, J.B. 2006. Ecotones: Marginal or central areas of transition? *Israel Journal of Ecology & Evolution* 52: 29–53.
- Kark, S. 2013. Ecotones and Ecological Gradients. Chapter 9, edited by R. Leeans, In: *Ecological Systems: Selected Entries from the Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*, Springer Science+Business Media New York, pp.147-159. DOI 10.1007/978-1-4614-5755-8\_9
- Kapil, R. 1966. On the Conflict Potential of Inherited Boundaries in Africa, *World Politics*, 18(4), pp. 656-673. <https://doi.org/10.2307/2009809s>
- Laverty, F. M. and Gibbs, P.J. 2007. *Ecosystem Loss and Fragmentation: Synthesis: Lessons in Conservation*, Vol.1, pp. 72-96.
- Passi, A. 2009. *Political Boundaries; International Encyclopedia in Human Geography*. Elsevier, London, pp.217.
- Pouya, S. and Pouya, S. 2018. Planning for Peace; Introduction of Transboundary Conservation Areas. *Kocaeli Journal of Science and Engineering* 1(2): 33-41.
- Pouya, S. and Özkul B.D. 2017. Creating peace park between Turkey and Georgia. *The Journal of International Social Research*, 10 (53): 519-526. <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.20175334140>

## CONCLUSION

According to the different identity of natural and human communities, the incompatibility and conflict around two human and natural boundaries seem inevitable. Bordering of human is occurring in various scales from the family garden to national areas and in most cases bordering means drawing a strict line of ownership regardless of any ecological interactions. It is time to redefine strategies as to human border development which can be more harmonious with nature such as;

-Human boundaries should be flexible with the changes in their surrounding nature; for example, the location of the human boundaries may be changed with changes of the river direction over the borderland.

-They should be drawn and established in tune with the current geographical forms and structures on the ground.

-Human borders should enable connectively of the ecosystems and let seasonal animal migrations to mitigate ecological effects.

- Rezai, G. 2005. Iran Border Survey, Tehran, Jahan Jamejam.
- Risser P G .1995. The science and status of examining ecotones. *BioScience* 45: 318–325.
- Strayer, L. D. Power, E. M. Fagan, E. W. Pickett, S. and Belnap, J. 2003. A Classification of Ecological Boundaries. *BioScience*, 53(8): 723-729.
- Van Rensburg, B. J. Koleff, P. Gaston, K. J. Chown, S. L. 2004. Spatial congruence of ecological transition at the regional scale in South Africa. *Journal of Biogeography* 31:843 DOI 10.1046/j.1365-2699.2003.00996.x
- Van der Maarel, E. 1976. On the establishment of plant community boundaries. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 89:415.





## **Araştırma Makalesi** (Research Article)

Raşit Zeki ELTEZ<sup>1</sup>

Sumru ELTEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Bergama Meslek Yüksekokulu, Seracılık Programı, Bergama-İzmir

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Bergama Meslek Yüksekokulu, Bitki Koruma Programı, Bergama-İzmir

<sup>1</sup> Orcid No: 0000-0003-3943-6074

<sup>1</sup> Orcid No: 0000-0002-0605-3213

sorumlu yazar: [sumru.eltez@ege.edu.tr](mailto:sumru.eltez@ege.edu.tr)

### **Anahtar Sözcükler:**

Sera, Bakırçay havzası, Bergama, Dikili, Kınık, Bitki koruma uygulamaları

### **Keywords:**

Greenhouse, Bakırçay basin, Bergama, Dikili, Kınık, plant protection applications

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (4):535-544  
DOI: [10.20289/zfdergi.605767](https://doi.org/10.20289/zfdergi.605767)

## **Bakırçay Havzası Seralarında Bitki Koruma Uygulamaları**

Plant Protection Applications In Greenhouses In Bakırçay Basin

**Alınış** (Received): 16.08.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 13.09.2019

### **ÖZ**

**Amaç:** Bu anket çalışmasında Bakırçay havzasındaki (Bergama, Dikili, Kınık) sera üreticilerinin bitki koruma uygulamaları konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot:** Çalışmada, İzmir İli Bergama, Dikili ve Kınık ilçelerini kapsayan Bakırçay havzasında bulunan 15 şahıs, 8 şirket serası olmak üzere toplam 23 adet serada anket yapılmıştır. Ankette üreticilere/şirket üretim sorumlusuna seraların teknik özellikleri, yetiştirilen ürün ve tarımsal mücadele konularını kapsayan tek cevaplı ve birden çok cevaplı toplam 25 soru sorularak bu bilgilerin sağlanması amaçlanmıştır. Anket sonuçları üretici ve /veya işletme sayısı ve yüzdesi olarak verilmiştir.

**Bulgular:** Havzadaki seraların modern seralar olduğu, bitki koruma uygulamalarında kimyasal savaşın yanı sıra diğer savaş yöntemlerinin tercih edildiği görülmüştür. Mücadele yöntemleri ve ilaç seçimi ile uygulamalarındaki bilgi kaynağı üreticilerin kendi tecrübeleri, danışman ve ilaç bayisi-şirketi olmaktadır. Yapılan uygulamalarda çevre, insan ve hayvan sağlığını gözettileri de tespit edilmiştir. Şirket seralarının uygulamalara daha çabuk adapte olması ve yeniliklere daha açık olmaları, şahıs seralarının ise bilgilendirildikleri taktirde bitki koruma uygulamaları açısından yeni fikirlere açık oldukları, her iki gruptaki sera üreticilerinin bitki koruma açısından bilinçli oldukları belirlenmiştir.

**Sonuç:** Havzada bitki koruma açısından birçok uygulamanın otomasyonla yapılması, üreticilerin yeniliklere açık olmaları, tarımsal mücadele konusunda bir farkındalıklarının olması, çevre, insan ve hayvan sağlığını korumaya yönelik yöntem ve uygulamaların tercih ediliyor olmaları çalışmanın sonucunda tespit edilmiştir.

### **ABSTRACT**

**Objective:** In this study it is aimed to determine the plant protection application knowledge of greenhouse producers in Bakırçay basin (Bergama, Dikili, Kınık).

**Material and Methods:** In this study, surveys were carried out in 15 personal owned and 8 company owned, in total 23 greenhouses in Izmir province's Bakırçay basin, including Dikili and Kınık towns. For the survey, single-answer and multi-answer, in total 25 questions were asked to the producers/company production chiefs about grown crops, plant protection and the technical characteristics of greenhouses, aiming to gather information. The survey results were given in number and percentage of producers and/or businesses.

**Results:** It was observed that the greenhouses in the basin are modern and next to the chemical methods, other type of agricultural pest control methods were also chosen. The information source on pest control methods and pesticide choice grounds on personal experiences of producers, advisor and pesticide distributor/company. It was determined that environment, human and animal health were considered during the application. It was also determined that the corporation greenhouses adapt the applications faster and they are adapted to innovations easily while personal greenhouses are open to new pest control application ideas, if they are informed, and both groups of greenhouse producers are acknowledged about the pest control applications.

**Conclusion:** As the result of the study it has been determined that many applications are done with automation, producers are open to innovations and have awereness on agricultural pest control, also they prefer methods and applications that preserve environment, human and animal health.

## GİRİŞ

Ülkemizde örtüaltı yetiştiriciliği; seralar ve alçak plastik tüneller olarak toplam tarım alanları içerisinde 2017 yılı verilerine göre 752.168 da ile önemli bir yere sahiptir. Toplam örtüaltı alanının 85.749 da cam sera, 355.121 da plastik sera, 119.899 da yüksek tünel, 191.390 da ise alçak plastik tüneldir (TUİK, 2017a).

Örtüaltı yetiştiriciliği ekolojik koşullara bağımlı bir gelişme göstererek, özellikle Akdeniz kıyısında yoğunlaşmıştır. Ülkemizde örtüaltı üretim miktarları 2017 yılında 7.383.880 ton sebze, 478.858 ton meyve (çilek, muz, üzüm, kayısı, şeftali-nektarin) olarak gerçekleşmiştir (TUİK, 2017b).

Örtüaltı yetiştiriciliği özellikle iklimin uygun olduğu sahil kuşağımızda gelişmiştir. Nitekim seralarımızın %82'si ve alçak plastik tünel alanlarımızın %71'i Akdeniz Bölgesinde yer almaktadır. Seralarımızın %7'lik kısmı ise Ege ve Marmara Bölgeleri'nde bulunmaktadır (TUİK, 2017a).

Türkiye içinde seracılık alanı dağılımı yıllık ortalama sıcaklık dağılımıyla büyük oranda paralellik göstermektedir. Öyle ki Türkiye'de en çok seracılık iklim koşullarının en elverişli (jeotermal seracılık yapılan iller hariç) güney illerinde yoğunlaşmıştır. Son yıllarda alternatif enerji kaynaklarından jeotermal enerjinin kullanılması ile seracılığımız iç bölgelerde de gelişmeye başlamıştır. Denizli, Aydın, Manisa, İzmir, Kütahya, Afyon, Balıkesir ve Şanlıurfa illeri jeotermal seracılığın yaygın olduğu illerimizdir (Öztürk ve ark., 2015).

İzmir İli Bergama, Dikili ve Kınık İlçelerinin de içinde yer aldığı Bakırçay havzası Kuzey Ege'de örtüaltı tarımının yoğunlaştığı yerlerdir. Bu havzanın İzmir ve İstanbul gibi iki büyük pazara yakın olması, iklimin seracılık için uygun olması ve en önemlisi bölgede jeotermal kaynakların bulunması büyük avantajdır (Eltez ve Günay, 1998). Özellikle Bergama-Dikili hattında Türkiye'nin en büyük örtüaltı üretim seraları yer almaktadır. Bu bölgedeki işletmeler daha modern ve genellikle şirket seraları şeklindedir. Kınık bölgesi ise yine çoğunlukla modern ama daha küçük boyutlu şahıs seralarından oluşmaktadır.

Entansif tarım alanları olan seralarda üründeki kayıpları azaltabilmek için yoğun olarak bitki büyüme düzenleyicileri, ticari gübreler ve pestisitler gibi sentetik kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Yüksek verim elde etmek amacıyla yapılan bu uygulamalar toprak yapısını bozmakta, çevre kirliliğine yol açmakta, insan sağlığını tehdit etmekte ve ürün kalitesini azaltmaktadır (Güncan ve ark., 2010).

Bu çalışma ile günümüzde örtüaltı tarımında önemli bir yer edinmiş Bakırçay havzasındaki seralarda uygulanan bitki koruma yöntemlerini ve özellikle pestisit kullanımındaki bilgi düzeylerini ortaya koymak amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, İzmir İli Bergama, Dikili ve Kınık İlçelerini kapsayan Bakırçay havzasında 2018 yılı yaz aylarında yürütülmüştür. Bakırçay havzasında bulunan 15 şahıs, 8 şirket serası olmak üzere toplam 23 işletmede anket yapılmıştır. Anket değerlendirmesinde IBM® SPSS® Statistics (SPSS/PC-Statistical Package for Social Science, 21.0 for Windows) paket programı (Eymen, 2007) kullanılmıştır. Araştırma materyalini, bu bölge seralarında üretim yapan modern sera üreticilerinden ve konvansiyonel üretim yapan seracılardan derlenen veriler oluşturmuştur. Anket çalışmasında tam sayım yapılmış (Karagölge ve Peker, 2002), Bakırçay havzasındaki bütün seracılar ankete katılmıştır. Hazırlanan anket formları doğrudan görüşme yoluyla doldurulmuştur.

Ankette üreticilere/şirket üretim sorumlusuna seraların teknik özellikleri, yetiştirilen ürün ve tarımsal mücadele konularını kapsayan tek cevaplı ve birden çok cevaplı toplam 25 soru sorularak bu bilgilerin sağlanması amaçlanmıştır. Anket verilerinin değerlendirmesinde Betimsel istatistik yöntemleri kullanılmış olup (Eymen, 2007) anket sonuçları üretici ve /veya işletme sayısı ve yüzdesi olarak verilmiştir.

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### Üretici/ Şirkete Ait Bilgiler

Seranın bulunduğu ilçe, mahalle ve işletmenin kuruluş tarihi ve üretici ya da şirket adı ile ilgili bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Bakırçay havzasında bulunan seraların 8 adedi şirket, 15 adedi şahıs serasıdır. Bu seralardan 13 adedi Bergama, 7 adedi Kınık ve 3 adedi Dikili İlçelerine bağlı mahallelerde bulunmaktadır. Mevcut seraların kurulum yılları değerlendirildiğinde 2000-2005 yılları arasında 2 adet, 2006-2010 yılları arasında 1 adet, 2011-2015 yılları arasında 13 ve 2016 yılı ve sonrasında 4 adet seranın kurulduğu görülmektedir. Seraların %65'i 2011-2015 yılları arasında kurulmuş olup, bu durum havzanın öneminin ve tercih edilmesinin 2010'lu yıllardan sonra arttığını göstermektedir.

**Çizelge 1.** Anket yapılan üretici/işletme ile ilgili bilgiler**Table 1.** Information on producer/establishment that surveys were made with

Üretici/Şirket Adı	Bulunduğu İlçe/Mahalle	Alan (da)	Kurulduğu Yıl
Ersezgin Tarım	Bergama/Sağancı	40.99	2012
Türkeli seracılık	Bergama/Sağancı	140.00	2002
Agrobay Seracılık	Bergama/Sağancı	400.00	2002
Vegevital Seracılık	Bergama/Sağancı	100.00	2006
Mübay Seracılık	Dikili/İsmetpaşa	60.00	2013
Borla Seracılık	Kınık/Yayakent	7.65	2016
Bilir Fide	Kınık/Bölcek	18.00	2013
Sedir Tarım	Dikili/Kocaoba	30.00	2014
Mustafa Zergeç	Bergama/Ayazkent	4.00	2013
Mustafa Babacan	Bergama/Ayazkent	1.20	2012
Hasbi Çınar	Bergama/Ayazkent	2.50	2014
Bilgin Tekeş	Bergama/Çay	4.92	2016
Özcan Koyutaş	Bergama/Çay	1.05	2016
Mustafa Aksoy	Bergama/Çay	1.05	2016
Süleyman Tosun	Bergama/Çay	0.35	2014
Süleyman Aksoy	Bergama/Ayazkent	0.30	2015
Beytullah Ergeç	Bergama/Ayazkent	1.20	2016
Volkan Fidencilik	Dikili/Çandarlı	15.00	2016
Muammer Soydan	Kınık/Poyracık	1.00	2014
Özür Kahya	Kınık/Poyracık	2.00	2014
Bülent Özkaplan	Kınık/Poyracık	1.08	2015
Yahya Kurtulmuş	Kınık/Poyracık	1.98	2012
Erdem Bayraktar	Kınık/Poyracık	2.00	2014

### Sera/Seraların Teknik Özelliklerine Ait Bilgiler

Havzadaki 21 sera işletmesinde seraların örtü malzemesi plastik (%91.3), 2 sera işletmesinde ise (%8.7) hem plastik hem camdır. Sera iskelet malzemesi, 11 işletmede (%47.8) galvanizli çelik olup 12 işletmede ise demirdir (%52.2). İşletmelerdeki seraların çatı tipleri ise %87'si yay çatılı, %8.7 beşik ve yay çatılı, %4.3 ise tünel seradır.

### Seralarda Yetiştiriciliğe Ait Bilgiler

Havzadaki mevcut seralarda sebze üretimi yapıldığından anket soruları da bu yönde olmuştur. Sebze üretim dönemlerine baktığımızda; %23.3 oranında tek ürün yetiştiriciliği, %40.0 oranında ilkbahar ve yaz dönemleri yetiştiriciliği, %33.3 oranında sonbahar ve ilkbahar dönemleri yetiştiriciliğini tercih edilmekte, %3.3 oranında diğer cevabı çıkmıştır. Tek ürün yetiştiriciliğini yapan sera işletmelerinin tamamı şirket serası olup, merkezi ısıtma sistemine sahip modern

seralardır. Serada sebze üretiminde tercih edilen yöntem/ yöntemler ile ilgili soruya bir fide firması cevap vermemiş olup değerlendirme mevcut 22 sera işletmesi üzerinden yapılmıştır. Seraların %68.2'sinin konvansiyonel tarım yaptığı, %27.3'ünün topraksız tarım ve iyi tarım uygulamalarını tercih ettiği ve %4.5'inin entegre tarım yaptığı belirlenmiştir.

### Seralarda Uygulanan Bitki Koruma Yöntemlerine Ait Bilgiler

Seralarda uygulanan bitki koruma yöntemleri, bu yöntemler hakkındaki bilgi düzeyleri, bilginin kaynağı gibi sorular yöneltilmiştir. Serada 2017-2018 döneminde yetiştirilen ürünlerle ilgili olarak topraksız tarım yapıp yapmadığı, yapmıyorsa toprak ilaçlaması, solarizasyon veya buharla dezenfeksiyon yöntemlerinden hangisini tercih ettikleri sorulmuştur. Seraların %69.6'sı bu yöntemlerden hiç birini kullanmadığını belirtmiştir. %30.4'ü ise topraksız tarım yapmakta olduğunu bildirmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Serada 2017-2018 döneminde uygulanan toprak dezenfeksiyon yöntemi

**Table 2.** Soil disinfection method that was applied in greenhouse during 2017-2018 period

Toprak dezenfeksiyon yöntemi	Sera sayısı ve %'si
Topraksız tarım yapıyorum	7 (%30.43)
Toprak ilaçlaması	0
Solarizasyon	0
Buharla dezenfeksiyon	0
Hiçbir yöntemi uygulamıyorum	16 (%69.57)

Çizelge 2'de görüleceği üzere toprakta üretim yapanların hiç biri toprak dezenfeksiyonu veya ilaçlama yöntemini kullanmamaktadır.

Seralardaki üreticilere tarımsal mücadele ile ilgili bilgi kaynak/kaynaklarının ne olduğu sorulmuş ve bununla ilgili sonuçlar şahıs seraları ile şirket seralarında ayrı ayrı değerlendirilmiştir (Çizelge 3).

Tarımsal mücadelede ki bilgi kaynağı konusunda şahıs seralarında kendi tecrübeleri ilk sırayı alırken (%86.7), şahıs seralarında danışman (%60.0) ve ilaç bayilerinin tavsiyesi (%60.0) ikinci bilgi kaynağını oluşturmaktadır. Bunu ilaç firmaları, diğer üreticiler ve tarım il/ilçe elemanları izlemektedir. Kitap, broşür vb. en az tercih edilen bilgi kaynağıdır. Tarımsal mücadele konusunda şirket seralarına baktığımızda kendi tecrübeleri yine ilk sırayı almakta olup (%87.5), genellikle üretim müdürünün kendi tecrübesini belirtmektedir. İşletme tecrübesi (%50) ile ilaç firmalarının önerileri

(%50) yine tercih edilen bilgi kaynağıdır. İlaç bayisi ve danışman önerisi ise üçüncü sırada yer almaktadır. Tarım İl/ilçe elemanları, diğer üreticiler ve ziraat odası elemanları bilgi kaynağı olarak şirket seralarınca hiç tercih edilmemektedir.

Havzadaki mevcut şahıs seralarında tarımsal mücadele ile ilgili yöntemlerin tam olarak bilinmediği görülmektedir. Altı üretici kültürel önlemler, dört üretici biyolojik mücadele hakkında bilgi sahibidir. Tarımsal mücadele yöntemleri hakkında bilgi sahibi olmayan altı üretici bulunmaktadır. Şirket seraları ise tüm tarımsal mücadele yöntemleri hakkında bilgi sahibi olup mekaniksel mücadele tercih edilen yöntemlerin başında gelmektedir (Çizelge 4).

Yetiştiricilik sırasında uygulanan yöntemlerden kimyasal mücadele şahıs seralarının tümünde kullanılmakta olup, şirket seralarının da %75'i tarafından tercih edilmektedir. Mekaniksel mücadele yöntemi şahıs seralarında sadece tuzak kullanımı şeklinde uygulanmakta olup üç sera tarafından kullanılmaktadır. Şirket seralarında ise mekaniksel mücadele yöntemi yine çeşitli tuzakların kullanımı şeklinde olup, %87.5'ü tarafından uygulanmaktadır. Biyoteknik mücadele şahıs seraları tarafından tercih edilen bir yöntem olmamıştır. Aynı yöntem şirket seralarının yarısı tarafından tercih edilmektedir. Biyolojik mücadele yöntemi de yine şahıs seralarının çok az bir kısmında kullanılmakta olup, şirket seralarının %50'si tarafından uygulanmaktadır. Entegre mücadele de yine şahıs seraları tarafından tercih edilmemekte olup, şirket seralarının %87.5'inde kullanılmaktadır (Çizelge 5).

**Çizelge 3.** Tarımsal mücadele konusundaki bilgi kaynak/kaynaklarınız

**Table 3.** Information source/sources on agricultural pest control

Bilgi Kaynağı	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Kendi tecrübem	13 (%86.7)	7 (%87.5)	20 (%23.0)
İşletmenin bugüne kadar olan tecrübesi	1 (%6.7)	4 (%50.0)	5 (%5.7)
Danışman tavsiyesi	9 (%60.0)	3 (%37.5)	12 (%13.8)
İlaç firmasının önerileri	8 (%53.3)	4 (%50.0)	12 (%13.8)
İlaç bayisinin önerileri	9 (%60.0)	3 (%37.5)	12 (%13.8)
Tarım İl/ilçe Mühendislerinin önerileri	7 (%46.7)	0	7 (%8.0)
Diğer üretici önerileri	7 (%46.7)	0	7 (%8.0)
Ziraat Odası Mühendislerinin önerisi	3 (%20.0)	0	3 (%3.4)
Gübre bayisinin önerileri	5 (%33.3)	1 (%12.5)	6 (%6.9)
Kitap, broşür, afiş vb.	1 (%6.7)	1 (%12.5)	2 (%2.3)
Üretici kooperatifi veya birlikleri	0	0	0
Diğer	0	1 (%12.5)	1 (%1.1)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 4.** Sera Üreticilerinin Tarımsal Mücadele Yöntem/Yöntemleri Hakkındaki Bilgileri**Table 4.** Knowledge of greenhouse producers on agricultural pest control method/methods

Mücadele Yöntemi	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Kültürel önlemler	6 (%40.0)	7 (%87.5)	13 (%21.7)
Mekaniksel mücadele	2 (%13.3)	8 (%100)	10 (%16.7)
Fiziksel mücadele	0	7 (%87.5)	7 (%11.7)
Biyoteknik mücadele	0	6 (%75.0)	6 (%10.0)
Biyolojik mücadele	4 (%26.7)	7 (%87.5)	11 (%18.3)
Entegre mücadele	0	7 (%87.5)	7 (%11.7)
Hiçbiri hakkında bilgi sahibi değilim	6 (%40.0)	0	6 (%10.0)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 5.** Yetiştiricilik sırasında uygulanan tarımsal mücadele yöntem/yöntemleri**Table 5.** Agricultural pest control method/methods that were applied during the cultivation

Mücadele Yöntem.	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Kimyasal mücadele	15 (%100)	6 (%75.0)	21 (%44.7)
Mekaniksel mücadele	3 (%20.0)	7 (%87.5)	10 (%21.3)
Biyoteknik mücadele	0	4 (%50.0)	4 (%8.5)
Biyolojik mücadele	1 (%6.7)	4 (%50.0)	5 (%10.6)
Entegre mücadele	0	7 (%87.5)	7 (%14.9)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

Mücadeleye karar verme zamanı için verilen cevaplarda; koruyucu ilaçlama şirket seralarına karşılık şahıs seralarında daha fazla (%60) görülmektedir. Hastalık ya da zararlı görülünce ilaçlama yapma oranı yine şahıs seralarında %53.3, şirket seralarında %37.5 oranında tespit edilmiştir. Hastalık ve zararlı belli bir yoğunluğa ulaştıkça ilaçlama yapan %75'lik oranla şirket seraları olmuştur. İlaç bayisi veya ilaç firmasının önerisine uyma hem şirket hem şahıs seralarında düşük oranda tespit edilmiştir. Diğer üreticilerin önerisine uyma yine sadece şahıs seralarını küçük bir kısmında görülmektedir. Danışman önerisine uyma şahıs seralarında %33.3, şirket seralarında ise %25.0 oranında bulunmuştur. Tarım İl/İlçe mühendislerinin önerisine uyarak ilaçlama yapmak sadece şahıs üreticilerinde %20 oranında belirlenmiştir (Çizelge 6).

İlaçlamada kullanılacak dozun hesaplanması ile ilgili soruya şahıs seralarının %60'ı, şirket seralarının %100'ü ilaç kutusundaki doza uyduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra şahıs seralarının %80'i, şirket seralarından bir sera ilaç bayisi veya ilaç firmasının tavsiyesine de uymaktadır. Şahıs seralarından kendi tecrübesine göre kullanılacak dozu belirleyen iki işletmede

bulunmaktadır. Danışman tavsiyesine uyan üç şahıs, bir şirket serası da bulunmaktadır (Çizelge 7).

İlaçlamada önerilen doza şahıs seralarının %26.7'si bazen uyarım, %73.3'ü ise kesinlikle uyarım cevabını vermiştir. Şirket seralarında da bir üretici bazen uyarım demiş olup diğer üreticiler kesinlikle uyduklarını belirtmiştir (Çizelge 8).

İlaçlamalarda seraların toplam %73.9'u kalibrasyon yaptığını belirtmiştir. Altı şahıs serasının ise ilaçlama sırasında kalibrasyon yapmadığı Çizelge 9'da görülmektedir.

Havzadaki mevcut seraların %95.7 oranında ilaçlamalardan sonra bekleme süresine kesinlikle uyduğu görülmektedir. Şirket seralarının hepsi bekleme süresine uyarken, şahıs seralarından bir adedi bekleme süresine bazen uyduğunu belirtmiştir (Çizelge 10).

Çizelge 11'de ilaçlama öncesi ilaç kutusu etiketinin sera üreticileri tarafından büyük çoğunlukla (%82.6) okunduğu görülmektedir. Hem şahıs hem şirket seralarından ikişer adedinin ise bazen okuyup uyguladığı belirlenmiştir.

Havzadaki toplam sera üreticilerinin büyük çoğunluğu ilaçlamada sırt pülverizatörünü (%46.7) tercih etmektedir. Sera üreticilerinin %30'u diğer seçeneğini işaretlemiş olup burada elektrikli akülü pülverizatör ve ilaçlama arabaları kullandıklarını belirtmişlerdir. Şirket seralarının hepsi sırt pülverizatörü ve atomizörün yanı sıra yukarıda sözü edilen aletleri kullanmaktadır (Çizelge 12).

Üreticilerin %65.2'si ilaçlama sonrasında ilaç kalıntısının az kaldığı, %30.4'ü hiç kalıntı kalmadığı,

%4.3'ü ise çok kalıntı kaldığı yönünde fikir belirtmiştir (Çizelge 13). Aynı soruyla bağlantılı olarak ilaçlamanın çevreye, hayvanlara ve insanlara verdiği zarar ile ilgili düşünceleri Çizelge 14'de yer almaktadır.

Havzadaki üreticilerin bu soruya verdikleri cevapların bazıları Çizelge 14'de de görüldüğü üzere birbirine yakın olmuştur. İlaçlamanın çevreye, hayvan ve insanlara zararı konusundaki soruya biraz zarar verir diyen altı şahıs dört şirket serası toplamda %43.5'lik bir paya sahip olmuştur.

**Çizelge 6.** Yetiştirilen ürünler için kimyasal mücadeleye karar verme zamanı

**Table 6.** Decision time on chemical pest control for grown products

Mücadeleye Karar Verme Zamanı	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Hastalık ve zararlı görülmeden koruyucu ilaçlama yaparım	9 (%60.0)	3 (%37.5)	12 (%24.0)
Hastalık ya da zararlı görülünce ilaçlama yaparım	8 (%53.3)	3 (%37.5)	11 (%21.0)
Hastalık ya da zararlı belli bir yoğunluğun üzerine çıkınca ilaçlama yaparım	2 (%13.3)	6 (%75.0)	8 (%16.0)
İlaç bayisi veya ilaç firmasının önerisine uyarım	5 (%33.3)	1 (%12.5)	6 (%12.0)
Diğer üreticilerin önerilerine uyarım	3 (%20.0)	0	3 (%6.0)
Danışman önerisine uyarım	5 (%33.3)	2 (%25.0)	7 (%14.0)
Tarım İl/ilçe Müdürlüğü mühendislerinin önerilerine uyarım	3 (%20.0)	0	3 (%6.0)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 7.** İlaçlama sırasında kullanılacak dozun belirlenmesi

**Table 7.** Determination of the dosage during the applying of pesticides

İlaçlamada kullanılacak dozun belirlenme şekli	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
İlaç kutusundaki doza uyarım	9 (%60.0)	8 (%100)	17 (%47.2)
İlaç bayisi veya firmanın tavsiyesine uyarım	12 (%80.0)	1 (%12.5)	13 (%36.1)
Kendi tecrübeme dayanarak belirlerim	2 (%13.3)	0	2 (%5.6)
Benzer ürünü üreten üreticilerin tavsiyesine uyarım	0	0	0
Danışma tavsiyesine uyarım	3 (%20.0)	1 (%12.5)	4 (%11.1)
Tarım İl/ilçe mühendislerinin tavsiyesine uyarım	0	0	0
Diğer	0	0	0

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 8.** İlaçlama sırasında önerilen doza uyma

**Table 8.** Following the suggested dosage during applying pesticides

İlaçlamada sırasında önerilen doza uyma	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Bazen uyarım	4 (%26.7)	1 (%12.5)	5 (%21.7)
Kesinlikle uyarım	11 (%73.3)	7 (%87.5)	18 (%78.3)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.



**Çizelge 9.** İlaçlama sırasındaki kalibrasyon durumu**Table 9.** Calibration status during applying pesticides

Kalibrasyon durumu	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Evet	9 (%60.0)	8 (%100)	17 (%73.9)
Hayır	6 (%40.0)	0	6 (%26.1)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 10.** İlaçlama sonrasında bekleme süresine uyma durumu**Table 10.** Following the waiting period after applying pesticides

Bekleme süresi	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Kesinlikle uyarım	14 (%93.3)	8 (%100)	22 (%95.7)
Bazen uyarım	1 (%6.7)	0	1 (%4.3)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 11.** İlaçlama öncesi ilaç kutusu etiketinin okunma durumu**Table 11.** Whether the pesticide package label was read before applying pesticides

İlaç kutusu etiketinin okunma durumu	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Evet okurum, uyguladım	13 (%86.7)	6 (%75.0)	19 (%82.6)
Bazen okurum ve uyguladım	2 (%13.3)	2 (%25.0)	4 (%17.4)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 12.** İlaçlamada kullanılan alet**Table 12.** Equipment used for pesticide application

Alet	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Sırt pülverizatörü	12 (%80.0)	2 (%25.0)	14 (%46.7)
Sırt atomizörü	3 (%20.0)	1 (%12.5)	4 (%13.3)
Traktöre monte hava akımlı hidrolik pülverizatör	3 (%20.0)	0	3 (%10.0)
Diğer	1 (%6.7)	8 (%100)	9 (%30.0)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

Üreticilerin büyük çoğunluğu (%78.3) boş ilaç ambalajlarını yakmak yoluyla imha etmektedir. İki şahıs serası ilaç kutusunu gömdüğünü belirtirken, birer şahıs ve şirket serası da boş ilaç kutusunu çöpe attığını belirtmiştir (Çizelge 15).

Üreticilerin %52.2'si kendisini tarımsal mücadele konusunda yeterli görürken %43.5'i kısmen yeterli, 1 üretici de yetersiz görmektedir. Tarımsal mücadele açısından yeterli gören grup genelde şirket seraları olmuştur (Çizelge 16).

Havzadaki üreticiler bu soruya birbirine yakın cevaplar vermiştir. Bazen iyi bazen kötü sonuç alıyorum

diyene üreticiler toplamı ilk sırada yer almaktadır. Toplam sera işletmelerinin %30.4'ü iyi sonuç alıyorum derken, %26.1'i yeterli sonuç alamadığını bildirmiştir (Çizelge 17).

İlaçlarla ilgili genel şikayetlerde üreticilerin büyük çoğunluğu ilaçların fiyatlarını yüksek bulmaktadır (%59.4), bir kısmı da etki sürelerini kısa (%21.9), %12.5'i ise etkisiz bulunduğunu belirtmiştir. Şirket seralarından biri hiç sorun yok diye belirtirken şahıs seralarından biri de hiçbir fikrim yok diye cevap vermiştir (Çizelge 18).

Üreticilerin %69.6'sının ilaç deposu bulunmaktadır. İlaç deposu olmayan 7 şahıs serası vardır (Çizelge 19).

**Çizelge 13.** İlaçlama sonrasındaki ilaç kalıntısı**Table 13.** Pesticide residue after pesticide application

İlaç kalıntısı	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
İlaç kalıntısı hiç kalmaz	1 (%6.7)	6 (%75.0)	7 (%30.4)
İlaç kalıntısı az kalır	13 (%86.7)	2 (%25.0)	15 (%65.2)
İlaç kalıntısı çok kalır	1 (%6.7)	0	1 (%4.3)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 14.** İlaçlamanın çevreye, hayvanlara ve insanlara verdiği zarar**Table 14.** Damage of the pesticide application on environment, animals and humans

Zarar durumu	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Hiç zarar vermez	4 (%26.7)	1 (%12.5)	5 (%21.7)
Biraz zarar verir	6 (%40.0)	4 (%50.0)	10 (%43.5)
Orta derecede zarar verir	3 (%20.0)	1 (%12.5)	4 (%17.4)
Çok zarar verir	2 (%13.3)	2 (%25.0)	4 (%17.4)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 15.** İlaçlama sonrasında boşalmış ilaç ambalajlarının durumu**Table 15.** Condition of the empty pesticide packages after the application

Boş ilaç ambalajı durumu	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Çöp kutusuna atıyorum	1 (%6.7)	1 (%12.5)	2 (%8.7)
Başka amaç için kullanıyorum	0	0	0
Gömüyorum	2 (%13.3)	0	2 (%8.7)
Yakıyorum	12 (%80.0)	6 (%75.0)	18 (%78.3)
Diğer	0	1 (%12.5)	1 (%4.3)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 16.** Tarımsal mücadele konusundaki yeterlilik durumu**Table 16.** Sufficiency on agricultural pest control

Mücadeledeki yeterlilik durumu	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Yeterli	4 (%26.7)	8 (%100)	12 (%52.2)
Kısmen yeterli	10 (%66.7)	0	10 (%43.5)
Yetersiz	1 (%6.7)	0	1 (%4.3)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 17.** Yapılan ilaçlamanın sonucu**Table 17.** Result of the applied pesticide

İlaçlamanın sonucu	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
İyi sonuç alıyorum	2 (%14.3)	5 (%62.5)	7 (%30.4)
Yeterli sonuç almıyorum	3 (%21.4)	3 (%37.5)	6 (%26.1)
Bazen iyi bazen kötü sonuç alıyorum	8 (%57.1)	0	8 (%34.8)
Bir fikrim yok	1 (%7.1)	0	1 (%4.3)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 18.** İlaçlarla ilgili genel şikayetler**Table 18.** General complaints on pesticides

Genel şikayetler	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
Fiyat yüksek	12 (%85.7)	7 (%87.5)	19 (%59.4)
Etkisiz	4 (%28.6)	0	4 (%12.5)
Etki süreleri kısa	7 (%50.0)	0	7 (%21.9)
Hiç sorun yok	0	1 (%12.5)	1 (%3.1)
Hiçbir fikrim yok	1 (%7.1)	0	1 (%3.1)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

**Çizelge 19.** İlaç deposunun varlığı**Table 19.** Presence of the pesticide storage

İlaç deposu	Şahıs sera sayısı ve %'si	Şirket sera sayısı ve %'si	Toplam sera sayısı ve %'si
İlaç deposu var	8 (%53.3)	8 (%100)	16 (%69.6)
İlaç deposu yok	7 (%46.7)	0	6 (%30.4)

\*Çoklu yanıt olduğu için katılımcı (n) sayısı örnekleme hacmini geçmektedir.

## SONUÇ

İzmir İli Bakırçay havzası sahip olduğu jeotermal kaynaklar ve bu kaynakların bölgedeki seraların bir kısmında sera ısıtmasında kullanılıyor olması bölgeyi modern seracılık için tercih edilir hale getirmiştir (Tüzel ve ark., 2008). Nitekim bugün Avrupa'nın alan olarak en büyük seraları bölgede yer almaktadır. Havzadaki seraların bitki koruma uygulamalarındaki tercihleri ve seçimleri, karşılaştıkları sorunları, bunun yanı sıra seraların yapısal mevcut durumlarını belirlemek amacıyla yapılan anket çalışmasının sonuçları genel olarak incelendiğinde; Bergama - Dikili hattındaki seraların alan bakımından büyük ve genellikle şirket seraları olduğu, Kınık tarafındaki seraların alan olarak daha küçük olup şahıs seraları olduğu görülmektedir. Sera işletmelerinin kuruluşları 2011-2015 yılları arasında yoğunlaşmakta, örtü malzemesi genellikle plastik örtü, galvanizli çelik ve yay çatılı seralar çoğunluktadır. Şirket seraları tek ürün yetiştiriciliği yaparken şahıs seraları sonbahar-ilkbahar veya ilkbahar-yaz yetiştiriciliğini tercih etmektedir. Seralarda büyük çoğunlukla konvansiyonel tarım yapılmakta olup bir kısmı da topraksız tarım ile üretim yapmaktadır. Tarımsal mücadele konusundaki bilgi kaynaklarında kendi tecrübeleri ilk sırada yer alırken, danışman ve ilaç bayisi ya da şirketleri de bilgi kaynaklarını oluşturmaktadır. Şirket seraları tüm mücadele yöntemleri bilip uygulayabilir durumdayken şahıs seraları bazı mücadele yöntemlerini bilmemektedir. Mekaniksel mücadele yöntemi kimyasal savaş ile birlikte tercih edilen

yöntemlerden biri durumundadır. Bu yöntemde de tuzak kullanımı ön planda yer almaktadır. Yetiştiricilikte tercih edilen tarımsal mücadele yönteminde şahıs seralarında kimyasal mücadele ilk sırada yer alırken, şirket seralarında 3. sırada yer almaktadır. Şirket seraları mekaniksel ve entegre mücadele yöntemlerini diğer yöntemlerden daha fazla tercih etmektedir. Kimyasal mücadele; ya koruyucu ilaçlama şeklinde ya da hastalık-zararlı başlangıcı görülünce tercih edilmektedir. İlaçlama dozunun belirlenmesinde üreticilerin ilaç kutusunda yazan doza uydukları görülmüştür. Şahıs seraları ilaç bayisi veya şirketinin tavsiyelerine uyarken, şirket seraların da bu oran çok düşüktür. İlaçlamalarda kalibrasyon yapıldığı, bekleme süresine uyulduğu, ilaç kutularının uygulamadan önce okunduğu da belirlenmiştir. İlaçlamalarda sırt pülverizatörü şahıs seralarında tercih edilirken, şirket seraları elektrikli akülü pülverizatörleri kullanmaktadır. İlaçlama sonrasında ilaç kalıntısı şahıs seralarında az kalır şeklinde cevaplanırken, şirket seralarında hiç kalmaz şeklinde cevaplanmıştır. İlaçların insan ve hayvan sağlığına verdiği zarar konusundaki soruya biraz zarar verir şeklinde cevaplanmıştır. İlaçlama sonrasında boş ilaç kutularının büyük çoğunlukla yakıldığı belirlenmiştir. Bakırçay havzasındaki sera üreticileri tarımsal mücadele konusunda ki yeterlilikleri için şirket seralarının hepsi kendilerini yeterli görürken, şahıs seraları kısmen yeterli görmektedir. İlaçlama sonrasındaki durum ile ilgili olarak iyi sonuç alıyorum, yeterli sonuç alamıyorum, bazen iyi bazen kötü sonuç

alıyorum şeklinde cevaplar verilmiştir. İlaçlarla ilgili genel şikayet fiyatlarının yüksek ve etki sürelerinin kısa olması şeklindedir. Şirket seralarının tümünde ilaç deposu var iken şahıs seralarının yarısında bulunmaktadır. Farklı yerlerde seracılığın mevcut durumunu ortaya koymak amacıyla yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar vurgulanmaktadır (Gül Aydoğan ve ark., 2001; Öztekin ve ark., 2009).

Eltez ve Eltez 2005, Bergama ve Dikili İlçeleri sera potansiyeli ve seracılık faaliyetleri üzerine yaptıkları anket çalışmasında bitki koruma ile ilgili bulgularda hastalık ve zararlılarla savaşımında asıl olarak kimyasal savaşın kullanıldığını, üreticilerin genel olarak ilacı kendi uyguladığını, ilacın etiketini iyi okuduğunu ve üzerinde yazan doza uyduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada tarımsal mücadele konusunda ziraat mühendisi veya ziraat teşkilatının tavsiyelerine de uyduğu ve genel olarak kurallara uygun, bilinçli çalışmalar yapılmakta olduğu yer almaktadır. Anket çalışması havzada bitki koruma uygulamaları bakımından benzer durumların devam ettiğini göstermektedir. Ancak o yıllarda sadece kimyasal savaş ön plandayken günümüzde seralar artık diğer savaş yöntemlerini de kullanmaktadır. İlçe tarım müdürlüklerinin tavsiyelerinden ziyade

kendi edindikleri tecrübe ve ilaç bayilerinin ya da danışmanlarının tavsiyeleri daha ön plana çıkmaktadır.

Hanafi ve Papsolomontos (1999) ve Tüzel ve ark., (2008) ısıtmasız koşullarda gerçekleştirilen geleneksel üretimde en önemli sorunun bilinçsiz tarım ilacı kullanımı olduğunu bildirmişlerdir. Bakırçay havzasında ki şirket seraları dışındaki şahıs seralarının çoğunda ısıtma olmadığı için tarım ilacı kullanımının fazla olduğu ancak kurallara uygun ve çevreyi korumaya yönelik tedbirleri aldıkları tespit edilmiştir.

Sonuç olarak Bakırçay havzasında seracılığın her gün daha da geliştiği, kurulan seraların modern seralar olduğu, bu nedenle bitki koruma açısından birçok uygulamanın otomasyonla yapılması, yeniliklere açık olmaları ve denemeleri, tarımsal mücadele konusunda bir farkındalıklarının olması, çevre, insan ve hayvan sağlığını korumaya yönelik yöntem ve uygulamaların tercih ediliyor olması çalışmanın sonucunda tespit edilmiştir. Şirket seralarının bu uygulamalara daha çabuk adapte olması ve yeniliklere daha açık olmaları, şahıs seralarının ise bilgilendirildikleri taktirde bitki koruma uygulamaları açısından yeni fikirlere açık oldukları, her iki gruptaki sera üreticilerinin bitki koruma açısından bilinçli oldukları belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

Eltez, R.Z., A. Günay, 1998. Bakırçay'da Seracılık. Bergama Ticaret Odası Yayınları, İmaj Reklam, 24 s. Bergama.

Eltez, S., R.Z. Eltez, 2005. Bergama ve Dikili ilçeleri (İzmir) sera potansiyeli ve seracılık faaliyetleri üzerine bir araştırma. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 42(2): 203-214.

Eymen, U.E., 2007. SPSS 15.0 Veri Analiz Yöntemleri. SPSS Kullanma Kılavuzu. İstatistik Merk. Yayın No:1. www.istatistikmerkezi.com

Gül Aydoğan, N., M. Kaplan, A.M. Tuncer, N. Lüleli Bakırcı, K. Yüce, D. Hazar, 2001. Kumluca ilçesi seracılığında üretimi etkileyen bazı özelliklerin değerlendirilmesi. VI. Ulusal Seracılık Sempozyumu, Bildiri Kitabı:1-6, Fethiye.

Günçan, A., N. Madanlar, Z. Yoldaş, F. Ersin, Y. Tüzel, 2010. İzmir ilinde örtüaltı organik sebze üretiminde toprak üstü zararlılarının durumu. Türk. Entomol. Derg., 34 (4): 503-513.

Hanafi, A., A. Papsolomontos, 1999. Integrated production and protection under protected cultivation in the Mediterranean Region. Biotechnology Advances 17:183-203.

Karagölge, C. ve K. Peker, 2002. Tarım ekonomisi araştırmalarında tabakalı örnekleme yönteminin kullanılması. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 33(3):313-316.

Öztekin, G.B., Y. Tüzel, H. Teket, 2009. Tahtalı barajı koruma havzasında örtüaltı sebze yetiştiriciliğine genel bakış. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 46(2): 101-110.

Öztürk, H.H., G. Küsek, T. Gücük, 2015. Jeotermal Enerjiyle Sera Isıtma. ISBN:978-605-65719-1-6. Başak Matbaacılık ve Tan. Hiz.Ltd. Şti. Ankara.

TUIK, 2017a. "Niteliklerine göre örtüaltı tarım alanları, 1995-2017". [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) (04.01.2019)

TUIK, 2017b. "Örtü altı sebze ve meyve üretimi, 1995-2017". [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) (04.01.2019)

Tüzel, Y., A. Gül, G.B. Öztekin, 2008. Recent Developments In Protected Cultivation In Turkey. 2nd Coordinating Meeting of the Regional FAO Working Group on Greenhouse Crop Production in the SEE Countries. (Editors Y. Tüzel, U. Tunah).s:75-86.

**Araştırma Makalesi**  
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (4):545-552  
DOI: [10.20289/zfdergi.540692](https://doi.org/10.20289/zfdergi.540692)

Önder YILMAZ<sup>1</sup>

Necip TOSUN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Çınarlı Mah. Şehit Polis Fethi Sekin Caddesi  
Sunucu Plaza. No:3 Kat:8 D:806. Konak İzmir  
35170

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma  
Bölümü 35100 Bornova-İZMİR

<sup>1</sup> **Orcid No:** 0000-0001-5609-8498

<sup>1</sup> **Orcid No:** 0000-0001-5804-5760

sorumlu yazar: [neciptosun@hotmail.com](mailto:neciptosun@hotmail.com)

**Anahtar Sözcükler:**

Pamuk, çökerten, fungusit, tohum  
uygulaması

**Keywords:**

Cotton, damping-off, fungicide, seed  
treatment

**Ege ve Akdeniz Bölgesinde Pamuk Çökerten Hastalığının  
Kontrolünde Tohuma Uygulanan Bazı Fungisitlerin Etkiliklerinin  
Belirlenmesi\***

Evaluation of Effectiveness of Seed Treatment Fungicides for Controlling  
Cotton Damping-Off in The Aegean and Mediterranean Regions

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

**Alınış** (Received): 19.02.2019

**Kabul Tarihi** (Accepted): 22.05.2019

**ÖZ**

**Amaç:** Bu araştırmanın amacı 2008-2009 yılları arasında pamuk üretiminin yoğun yapıldığı Akdeniz (Hatay) ve Ege (Söke) Bölgelerindeki fide kök çürüklüğü (çökerten) hastalık etmenlerinin yaygınlık oranlarını saptamak ve bu hastalığa karşı denenilen farklı tohum fungusitlerinin hastalık üzerindeki etkililiklerini belirlemektir.

**Materyal ve Metot:** Çökerten etmenleri ile bulaşık pamuk alanları, farklı aktif maddeli tohum fungusitleri ile Fiber Max çeşidine ait pamuk tohumları araştırmanın materyalini oluşturmaktadır. Fungisitlerle tohum ilaçlama makinasında ayrı ayrı uygulama yapılmış tohumlar her iki bölgede çiftçi koşullarında tarlalara ekilmiş ve 10. ve 20. gün hem sağlıklı hem de ölü bitkiler sayılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Tarla denemeleri tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

**Bulgular:** Tarla denemelerinde fide kök çürüklüğü hastalığına karşı en etkili sonuçlar Hatay'da %84,3 ile metalaxyl-M 25 g/L+fludioxonil 10 g/L uygulamasından, Söke'de ise, %61,02 ile carboxin 205,9 g/L+thiram 205,9 g/L'nin 600 g/100 kg tohum dozuyla ilaçlanan tohumların ekildiği parsellerden elde edilmiştir. Ayrıca, en fazla sağlıklı bitki çıkışı yine söz konusu fungusitlerin kullanıldığı parsellerde gözlemlenmiştir.

**Sonuç:** Bu çalışma ile denemede kullanılan metalaxyl-M 25 g/L+fludioxonil 10 g/L ve carboxin 205,9 g/L+thiram 205,9 g/L'nin 600 g/100 kg tohum dozu hastalıkla mücadelede çökerten hastalığına neden olan fungusların yaygınlıklarına göre ümitvar sonuçlar elde edilmiştir.

**ABSTRACT**

**Objective:** The goals of the research were to determine prevalence of pathogens cause cotton damping-off disease and to evaluate of efficacies of different seed fungicides during 2008-2009 growing seasons in Mediterranean (Hatay) and Aegean (Söke) regions where cotton were cultivated extensively.

**Material and Methods:** Seeds of fiber max cotton variety, fungicides with different active ingredients and the cotton fields naturally contaminated with damping off pathogens were the materials of the studies. Fungicides were applied separately in the seed treatment equipment and the seeds were sowed under farmer conditions in the both locations. The data were statistically evaluated by counting both healthy and dead plants on the 10<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> days after emerging. Field trials were carried out in randomized block design with four replications.

**Results:** In this research, seed treatments with (metalaxyl-M 25 g/L+fludioxonil 10 g/L) in Hatay and with (carboxin 205,9 g/L+thiram 205,9 g/L) at the dose of 600 g/100 kg of seeds in Söke/Aydın had the best results to control of the damping-off disease according to their prevalence of the potential pathogenic fungi in the locations.

**Conclusion:** Promising results were obtained from seed treatments with (metalaxyl-M 25 g/L+fludioxonil 10 g/L) and (carboxin 205,9 g/L+thiram 205,9 g/L) at the dose of 600 g/100 kg of seeds on the field trials.

## GİRİŞ

Pamuk, tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişebilen otsu, küçük çalı veya ağaç şeklinde gelişme gösteren bir bitkidir (Grimes ve El-Zik, 1990). Kültür pamukları Herbacea ve Hirsuta olmak üzere iki grup altında incelenir (Wendel ve ark., 1992; Iqbal ve ark., 2001). Pamuğun anavatanı konusunda tam bir kesinlik bulunmamakla birlikte Asya, Amerika ve Afrika'nın sıcak bölgelerinden dünyaya yayıldığı tahmin edilmektedir (Brown, 1958; Stewart, 2001).

Pamuk bitkisinde ekonomik öneme sahip olan bazı hastalık ve zararlılar mevcuttur. Hastalıkların pamuk yetiştiriciliğindeki olumsuz etkileri iklim koşulları ve uygulanan tarımsal mücadele ile yakından ilgilidir. Pamuk tohumları toprağa atıldıktan sonra çimlenmesi ve toprak yüzeyine çıkışına kadar geçen süreçte birçok sorunla karşılaşır. Pamuk tohumlarının çimlenmesi esnasında ve sonrasında pamuk fidelerini tehdit eden en önemli hastalıklardan biri "fide kök çürüklüğü" hastalığıdır. Bu hastalık pamuk bitkisinde meydana getirdiği yıkıcı etki ve belirtilerinden dolayı "çökerten" olarak da adlandırılır. Fide kök çürüklüğü hastalığına toprak kökenli funguslar neden olmaktadır. Çoğu zaman enfekte olmuş bitkiler çimlenip sağlıklı fide çıkışı gibi görünmesine rağmen birkaç gün içinde suda haşlanmış ve pörsümüş şekilde belirti göstererek kök boğazı bölgesinden devrilir ve ölürlür (Kirkpatrick ve Rothrock, 2001). Hastalık, sürekli aynı tarlada pamuk ekimi, aşırı sulama ve azotlu gübre kullanımı, sağlıklı fide yetişmesi için gereken toprak sıcaklığının ekim derinliğinde istenenden (15-16°C) düşük olması ve toprakta pulluk tabanı oluşumu gibi nedenlere bağlı olarak, başta Çukurova olmak üzere pamuk tarımının yapıldığı alanlarda önemli sorunlara neden olmaktadır (Derişi, 2003).

Ülkemizde yapılan çalışmalar dikkate alındığında en yaygın ve önemli fide kök çürüklüğü etmeninin *Rhizoctonia* spp. olduğu diğer etmenlerin ise yer ve yıllara göre değişmekle beraber sırasıyla *Pythium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Thielaviopsis basicola* olduğu bilinmektedir (Karcıoğlu, 1976; Saydam and Qureshi, 1979; Demir ve ark., 1999).

*Rhizoctonia* pamuk ekim alanlarımızda oldukça yaygın olup, pamuk ekimini takip eden yağışlı dönemlerde oldukça etkilidir ve ılık, nemli topraklarda hızlı gelişir. Tohumda çimlenmeleri engellediği gibi çıkış sonrası fide ölümlerine neden olur, bitki gelişimini yavaşlatarak verimi etkiler (Garber et al, 1996). *Pythium*,

soğuk ve nemli topraklarda, çimlenme öncesi tohumlarda oldukça yüksek düzeyde ölümlere neden olur. Ayrıca çıkış sonrasında da fidelerin köklerinde oluşturduğu zararlar nedeniyle fide gelişimini ve büyümesini geciktirir (DeVay, Garber ve Wakeman, 1980); *Fusarium*, daha çok stres altındaki bitkileri etkiler. Zarar belirtisi *Pythium*'a benzemekle birlikte kuvvetsiz fide oluşumuna neden olur böylece bitkileri daha şiddetli hastalıklara duyarlı hale getirerek verim kayıplarına neden olur (Mart, 2005). Daha önce yapılmış araştırmalarda deneyimler ışığında pamukta toprak kökenli patojenlerin sebep olduğu fide kök çürüklüğü hastalığının Türkiye'de Söke ve Hatay çevresinde yoğun görüldüğü, birçok defa ekim sezonunda ikinci ekimlerin yapıldığı ve ciddi ekonomik kayıpların söz konusu olduğu tespit edilmiştir. Örneğin Akpınar (2008), 2007 yılında Söke ve Nazilli bölgelerinde yürüttüğü tarla deneme ekimlerinde Söke ilçesinde dekara yaklaşık olarak 2,07 kg ve Nazilli bölgesinde ise dekara yaklaşık olarak 4,76 kg delinte pamuk tohumu kullanmıştır. 2006 ve 2007 yılında Aydın, İzmir, Denizli ve Muğla il ve ilçeleri düzeyinde pamuk ekim alanları dikkate alınarak 2006 yılında 10 farklı bölgeden 42, 2007 yılında aynı bölgelerden 26 hastalık belirtisi gösteren pamuk fide örnekleri alınmış ve yapılan izolasyon çalışmaları sonucunda 2006 yılında, %80,95 oranında *R. solani*, % 9,52 *Pythium* spp., % 4,76 *Fusarium* spp. ve % 4,76 *Aspergillus* spp. izolatları elde edilmiştir. 2007 yılında ise; % 84,61 *R. solani*, % 7,69 *Pythium* spp., % 3,84 *Fusarium* spp. ve % 3,84 *Macrophomina* spp. olarak tespit etmiştir.

Nemli ve Sayar (2002), 2000 ve 2001 yıllarında Aydın ilinde Söke ovasında fide kök çürüklüğü etmenlerinin tespitine yönelik olarak yaptıkları survey çalışmalarında pamuk ekim alanlarının 2000 yılında % 10'u, 2001 yılında yaklaşık % 12'si oranında ekimin tekrarlandığını, yaptıkları gözlemlerde ekimin tekrarlandığı tarlalarda hastalık oranının yaklaşık olarak % 20'nin üzerinde olduğu durumlarda yapıldığını, üreticilerin bu uygulamada birim alanda 3 kg'dan fazla tohum kullandıklarını bildirmişlerdir.

Önceki çalışmalar da göz önüne alınarak yürütülen bu çalışma ile Ege Bölgesinde Söke/Aydın (Sarıkemer)'da bir üretici arazisinde ve Akdeniz Bölgesinde Hatay (Demirköprü köyü civarı)'da bulunan bir üretici arazisinde de pamuk bitkilerinde hastalık yapan toprak kökenli patojenlerin tespiti ve patojenlere karşı bazı ruhsatlı ilaçların etkinliğinin saptanmasının yanı sıra yurt dışında ruhsatlı olup Türkiye'de ruhsatlı olmayan fungusitlerin etkinliğinin saptanması da amaçlanmıştır.



## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

#### Deneme Alanı ve Denemede Kullanılan Malzemeler

Çalışma Türkiye’de farklı Akdeniz ve Ege olmak üzere iki bölgede çökertene neden olan fungal etmenler ile bulaşık olduğu saptanmış iki üretici bahçesinde yürütülmüştür. 2008 yılında Akdeniz Bölgesi Hatay ilinde (Demirköprü Köyü) seçilmiş üretici bahçesinde elde edilen pamuk örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucunda tarlanın %10 oranında *Rhizoctonia* spp., %30

oranında *Alternaria* spp., %40 oranında *Fusarium* spp. ile bulaşık olarak bulunmuştur. Ege Bölgesinde Söke/Aydın (Sarikemer)’dan seçilmiş olan üretici tarlasından alınan pamuk örneklerinden ise %90 oranında *Rhizoctonia* spp., %3 oranında *Alternaria* spp., %1 oranında *Fusarium* spp. bulaşık olduğu saptanmıştır.

Denemede, FiberMax isimli pamuk tohumu çeşidi ve bu tohumları ilaçlamak amaçlı carboxin+thiram (Vitavax 200 FF, Hektaş), azoxystrobin+metalaxyl-M+fludioxonil FS (Dynasty CST 125 FS, Syngenta), metalaxyl-M+fludioxonil (Maxim XL 035 FS, Syngenta) aktif maddeli 3 tohum fungusiti kullanılmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan fungusitler, aktif maddeleri ve dozları.

**Table 1.** Active ingredients and dosages of fungicides used on the trials.

Fungisitler	Aktif maddeler	Doz (100 kg tohum)
Vitavax 200 FF	carboxin 205,9 g/L + thiram 205,9 g/L	400 ml
Vitavax 200 FF	carboxin 205,9 g/L + thiram 205,9 g/L	600 ml
Dynasty CST 125 FS	azoxystrobin 75 g/L + metalaxyl-M 37,5 g/L + fludioxonil 12,5 g/L	250 ml
Maxim XL 035 FS	fludioxonil 25 g/L + metalaxyl-M 10 g/L	300 ml

### Yöntem

#### Denemenin Kurulması

Deneme kapsamında Hatay ve Söke’deki ekime hazır arazilerde 13 Mayıs 2009 tarihinde ekim öncesi parselizasyon işlemi yapılmıştır. Parseller her bir karakter için dört sıra (sıra arası 75 cm, sıra üzeri 12 cm) olmak üzere bir tekerrür 40 m olacak şekilde tesadüfi bloklar deneme deseniyle dört tekerrürlü olarak yapılmıştır. Parseller belirlendikten sonra carboxin+thiram (400 ml/100 kg tohum), carboxin+thiram (600 ml/100 kg tohum), azoxystrobin+metalaxyl-M+fludioxonil FS (250 ml/100 kg tohum), metalaxyl-M+fludioxonil (300 ml/100

kg tohum) uygulama dozları ile muamele görmüş olan tohumlar arazilere (Hatay ve Söke) getirilerek dört sıralı havalı mibzerle (pinömatik mibzer) 15 Mayıs 2009 tarihinde ekim işlemleri gerçekleştirilmiştir.

#### Hastalık ölçümü ve istatistiksel analiz

Akdeniz ve Ege Bölgesinde 2009 yılında Hatay (Demirköprü köyü civarı)’da bulunan arazide ve Söke/Aydın (Sarikemer)’da olan arazide pamuk üretim sezonunda 3 farklı fungusit ve toplam 4 doz kullanılarak ayrı ayrı ilaçlanan tohumlarla pamuk ekimleri yapıldıktan sonraki 10. günde ölü fide ve 20. günde ölü/sağlıklı fide olmak üzere iki sayım yapılmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Çıkış sonrası sağlıklı ve ölü bitki sayıları (Hatay, 2009).

**Table 2.** Healthy and dead plant numbers at post-emergence (Hatay, 2009).

Aktif madde ve uygulama dozu	Birinci sayım (10. gün)		İkinci sayım (20. gün)	
	Sağlıklı bitki (ort.)	Ölü bitki (ort.)	Sağlıklı bitki (ort.)	Ölü bitki (ort.)
carboxin + thiram 400 ml/100 kg tohum	0	49,75±26,54	858,5±26,45	11,75±9,21
carboxin + thiram 600 ml/100 kg tohum	0	35,25±23,75	859,75±36,37	25±13,09
azoxystrobin + metalaxyl-M + fludioxonil 250 ml/100 kg tohum	0	91,25±31,41	805,75±18,10	23,00±17,37
fludioxonil + metalaxyl-M 300 ml/100 kg tohum	0	30±8,98	880±9,20	10±3,56
Kontrol	0	239,5±27,13	665±30,63	15,5±3,87

Ekim işlemi tamamlandıktan 10 gün sonra çıkış gösteren bitkileri değerlendirmek suretiyle sadece ölü bitki olmak üzere ilk sayım yapılmıştır ve ölü bitkiler tarladan uzaklaştırılmıştır. Birinci sayımdan 10 gün sonra (ekimden 20 gün sonra) hem canlı hem de ölü bitkiler sayılmıştır. Bu sayımlardan (ilk ve ikinci sayım) toplanan hastalıklı bitkilerin içinden her bölge için toplam 100'er enfekteli bitki örneği rastgele alınarak Hatay ili için Adana Ziraî Mücadele ve Araştırma Enstitüsü ve Söke/Aydın ili için İzmir Ege Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı'na patojen izolasyonu için analize gönderilmiştir.

Tespit edilen pamukta fide kök çürüklüğü etmenlerine karşı fungusitlerin etkinliklerinin saptanmasına yönelik yapılan arazi çalışmaları neticesinde belirlenen inokulum miktarı dikkate alınarak ilaçların hastalık üzerine etkinlik yüzdeleri iller bazında belirlenmiştir.

Çalışma sonunda ABBOTT formülü ile elde edilmiş sonuçlar %95 güven ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırma için Duncan testi yapılmıştır.

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Akdeniz ve Ege Bölgesinde 2009 yılında Hatay (Demirköprü köyü civarı)'da bulunan arazide ve Söke/Aydın (Sarıkemer)'da olan arazide ekilmiş olan ve patojen izolasyonu için sırasıyla Adana Ziraî Mücadele ve Araştırma Enstitüsü ve İzmir Ege Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilim Dalı'na 100'er bitki gönderilmiştir. Yapılan izolasyon çalışmaları sonucunda, Hatay lokasyonunda %40 *Rhizoctonia* spp., %30 *Alternaria* spp., %20 *Fusarium* spp. ile bulaşık ve %10 oranında da sağlıklı bitki olduğu tespit edilmiştir. Söke/Aydın deneme alanından alınan bitki örneklerinde ise, %90 *Rhizoctonia*, %3 *Alternaria*, %2 *Fusarium* ile

bulaşık olduğu ve %5 oranında da sağlıklı bitki olduğu belirlenmiştir.

Hatay'da gerçekleştirilen çalışmada; pamuk tohumlarına uygulanan ilaçların hastalık üzerine etkinlik yüzdelerini belirleme çalışmaları neticesinde; carboxin+thiram 400 ml/100 kg dozunun uygulandığı parsellerde ölen bitki sayısı ortalama 62 ve fungisit etkinliği ortalama %75,68 saptanmıştır. Aynı fungisit (carboxin+thiram) 600 ml/100 kg dozunun uygulandığı parsellerde ölen bitki sayısı ortalama 60 ve etkinliği ortalama %76,47 olarak bulunmuştur. Azoxystrobin+metalaxyl-M+fludioxonil 250 ml/100 kg tohum uygulaması yapılan parsellerde ölen bitki sayısı ortalama 114 ve etkinlik ise ortalama %55,29 olarak bulunurken metalaxyl-M+fludioxonil 300 ml/100 kg dozunun uygulaması sonucunda ölü bitki sayısı ortalama 40, etkinlik ortalama %84,31 olarak saptanmıştır. Kontrol amaçlı ekilen ilaçsız parsellerde ise, 255 adet ölü bitki tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda Hatay'da en fazla sağlıklı bitki çıkışı ve fungisit etkinliğinin %84,31 ile azoxystrobin+metalaxyl-M+fludioxonil ile ilaçlanan tohumlardan oluşturulan parsellerde olduğu görülmüştür. En az canlı bitki sayısı ise, Kontrol parsellerinde gözlenmiştir.

Hatay'da yapılan çalışmada, carboxin+thiram aktif maddeli preparatının 400 ml/100 kg ve 600 ml/100 kg tohum uygulama dozları aynı grupta yer almıştır. Azoxystrobin+metalaxyl-M+fludioxonil 250 g/100 kg tohum dozu diğer 3 preparattan ayrı grupta yer almıştır. Fludioxonil+metalaxyl-M'nin ortalama %84,31 etki gösteren 300 ml/100 kg dozu en yüksek etkililikte olmuştur ve Duncan testine göre diğer preparatlardan ayrı grupta yer almıştır (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Fungisitlerin etkililiği (% Abbott) ve çoklu karşılaştırma (duncan) test sonuçları (Hatay, 2009).

**Table 3.** Efficacies of fungicides (Abbott %) and results of multiple comparison tests (duncan) (Hatay, 2009).

Fungisitler	Parseldeki tohum sayısı	%95 çimlenen tohum sayısı	Sağlıklı bitki sayısı	Ölü bitki sayısı	% Etki Abbott <sup>1</sup>
carboxin + thiram 400 ml/100 kg tohum	968	920	859	62	74.86±13.56 <sup>a</sup>
carboxin + thiram 600 ml/100 kg tohum	968	920	860	60	76.27±14.59 <sup>a</sup>
azoxystrobin + metalaxyl-M + fludioxonil 250 ml/100 kg tohum	968	920	806	114	54.01±13.61 <sup>b</sup>
fludioxonil + metalaxyl-M 300 ml/100 kg tohum	968	920	880	40	84.37±2,90 <sup>a</sup>
Kontrol	968	920	665	255	0 <sup>c</sup>

<sup>1</sup> Harmonik Örneklem Büyüklüğü= 4,167

Söke/Aydın ilinde yürütülen denemelerde çıkış gösteren 770 bitkiden carboxin+thiram 400 ml/100 kg tohum dozunun uygulandığı parsellerde ölü bitki sayısı ortalama 140 ve fungisit etkinliği ortalama %50,48'dir. Carboxin+thiram 600 ml/100 kg tohum dozu uygulanan parsellerde ölü bitki sayısı ortalama 119 ve fungisit etkinliği ortalama %61,02 olmuştur. Azoxystrobin+metalaxyl-M+fludioxonil 250 g/100 kg tohum dozunun uygulandığı parsellerde ölen bitki sayısı ortalama 277 ve etkinliği ortalama %9,14 olarak belirlenmiştir. Metalaxyl-M+fludioxonil'in 300 ml/100 kg tohum dozu uygulanması sonucunda ölü bitki sayısı ortalama 145 ve fungisit etkinliği ortalama %51,69 olarak bulunmuştur.

Kontrol amaçlı ekilen ilaçsız tohum ekilen parsellerde çıkış gösteren 804 bitkiden (Çimlenme %95) ortalama ölü bitki sayısı 304'dür. En az canlı bitki sayısı ise kontrol parsellerinde gözlenmiştir.

Bu çalışmada, carboxin+thiram aktif maddeli preparatının 400 ml/100 kg ve 600 ml/100 kg uygulama dozları aynı grupta yer almıştır. Azoxystrobin+metalaxyl-M+fludioxonil ve fludioxonil+metalaxyl-M ise Duncan testine göre diğer preparatlardan ayrı grupta yer almıştır. Yapılan analizler sonucunda Söke/Aydın'da en fazla sağlıklı bitki çıkışı ve ilaç etkinliğinin %61,02 ile carboxin+thiram 600 ml/100 kg tohum dozu ile ilaçlanmış tohumlardan oluşturulan parsellerde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Fungisitlerin etkinliği (% Abbott) ve çoklu karşılaştırma (duncan) test sonuçları (Söke/Aydın).  
**Table 4.** Efficacies of fungicides (Abbott %) and results of multiple comparison tests (duncan) (Söke/Aydın).

Fungisitler	Parseldeki tohum sayısı	%95 çimlenen tohum sayısı	Sağlıklı bitki sayısı	Ölü bitki sayısı	% etki Abbott <sup>1,2</sup>
carboxin + thiram					
400 ml/100 kg tohum	810	770	629	140	57,38±10,91 <sup>a</sup>
carboxin+thiram 600 ml/100 kg tohum	841	799	679	119	61,02±7,89 <sup>a</sup>
azoxystrobin + metalaxyl-M + fludioxonil 250 ml/100 kg tohum	897	852	575	277	9,14±5,79 <sup>b</sup>
fludioxonil + metalaxyl-M 300 ml/100 kg tohum	878	834	688	145	51,69±17,28 <sup>a</sup>
Kontrol	846	804	498	304	0 <sup>c</sup>

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Dünyada pamuk çökerten hastalığına neden olan, en yaygın ve tahripkâr etmenlerin çıkış öncesi çökertene neden olan *Phythium* türleri, çıkış sonrası çökertene neden olan *R. solani* olmakla birlikte, hastalığın çoğunlukla nematodların da içinde rol oynayabildiği iki veya daha fazla etmenler grubundan oluşan bir hastalık kompleksi olduğu ifade edilmiştir (Hillocks, 1997). Ülkemizde pamuk fide kök çürüklüklerine yol açan etmenler üzerinde yapılan araştırmalarda da en yaygın patojen olarak *Rhizoctonia* etmeni bulunmuş *Pythium* genusunun genellikle düşük sıcaklıklarda ve çıkış öncesi çökerten üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Karcilioğlu, 1976; Saydam ve Qureshi, 1979; Demir ve ark., 1999; Akpınar, 2008).

Pamuklarda çökerten etmenlerine karşı kimyasal etkinlik çalışmalarımız hastalığa karşı tohum ilaçlaması yöntemi esas alınarak yürütülmüştür. Bilindiği gibi hastalığa karşı en yaygın mücadele yöntemi daha ucuz

ve kullanımı kolay olan tohum ilaçlaması şeklindedir. Ancak ağır toprakların varlığında ve yağış olduğu koşullarda daha fazla fungisit kullanılarak (2-4 kg/ha) yürütülen özellikle çıkış sonrası çökertene için sıraya fungisit uygulamaları da (in-furrow treatment) ABD ve bazı ülkelerde tavsiye edilmektedir (Hillocks, 1997; Koenning, 2004). Ülkemizde de hastalığa karşı tohum ilaçlaması önerilmekte (Anonim 2000) ve ruhsatlı fungisitler tohum ilaçlaması şeklinde tavsiye edilmektedir (Anonim, 1999).

Çalışmamızda üç farklı etkili maddeye ait dört fungisit kullanılarak ilaçlanan tohumların arazide dört tekerrürlü olarak oluşturulan parsellere ekimi yapılmıştır. Fungisitlerin performansları değerlendirdiğimizde; ekim sonucunda ilk ve ikinci sayımlardan elde edilen canlı ve ölü bitki oranları Abbott'a göre hesaplanan ilaçların etkinlik yüzdeleri göre Hatay'da en etkili fungisit % 84,31 ile metalaxyl-M+fludioxonil'dir. Söke/Aydın'da ise en etkili fungisit % 61,02 ile carboxin +

thiram'dır. Dünyada yapılan benzer bir çalışmada Pozza ve Juliatti (1994), çökerten etmenlerinin kontrolüne yönelik olarak *in-vitro* ve tarla denemelerinde çeşitli fungusit kombinasyonlarını denemiş, *R. solani*'ye karşı en iyi sonucu PCNB etkili maddeli preparattan elde ettiklerini belirtmişlerdir. Yine diğer bir çalışmada; Davis *et al* (1996,1997), *Pythium* ve *R. solani*'nin neden olduğu fide kök çürüklüğü hastalığına karşı tohumla ilaçlaması şeklinde metalaxyl, myclobutanil ve bu iki fungusidin kombinasyonlarını kullanmışlar ve myclobutanil etkili maddeli preparat ile bu iki fungusidin kombinasyonu ile ekim yapılan alanlarda yüksek oranda canlı kalan fide oranı sağlamışlar ve fungusit kombinasyonunun diğer iki etkili maddeye göre daha çok etkili olduğunu belirtmişlerdir. A.B.D.'de yapılan bir çalışmada Wang *et al* (1997), pamukta fide kök çürüklüğü etmenlerinden *R. solani*, *Pythium ultimum* ve *Thielaviopsis basicola* karşı farklı pamuk çeşitlerinde duyarlılık çalışmasını yapmışlar ve *in-vitro* ve tarla denemelerinde *Pythium*'a dayanıklı çeşitlerde metalaxyl tohum uygulamasının başarılı olmadığını, *R. solani*'nin sebep olduğu çökertenin kontrolü için Carboxin + PCNB fungusit kombinasyonun tohum uygulamasının deneme alanlarının çoğunda daha başarılı olduğunu vurgulamışlardır. Brezilyadaki bir çalışmada Goulart (1999), çeşitli fungusit karışımlarını *R. solani*'ye karşı denemiş fungusit kombinasyonları içerisinde en etkili olarak triadimenol+pencycuron+ tolifluanid bulunmuş, captan+benomyl ve difenocanozole' ün en az etkiye sahip olduğunu gözlemlenmiştir. ABD'de pamuk ekim alanlarının %90'ında tohum ilaçlaması olarak *Pythium*'a karşı metalaxyl, yine tohum ilaçlaması olarak *Rhizoctonia* spp. ve *T. basicola*'ya karşı triadimenol kullanıldığı, çoğunlukla da metalaxyl ve triadimenol'un birlikte kullanıldığı bildirilmiştir (Koening, 2004). Ayrıca *Rhizoctonia* ve *Phytium*'a karşı pamuk ekim alanlarının yaklaşık %15'inde sıraya uygulama şeklinde pentachlorobenzene (PCNB) veya mefenoxam yada ikisinin karışımı, azoxystrobin etkili maddeli fungusitlerin tek başına veya metalaxyl ile karışımlarının sıraya uygulanması, *T. basicola*'ya karşı myclobutanil etkili maddeli ilaçlarla tohum ilaçlaması yapıldığı bilinmektedir (Koening, 2004; Wrather ve ark., 2006). Son yıllarda ABD Misisipi'de yapılan çalışmalarda yapılan bir çalışmada *Pythium* ve *R. solani*'ye karşı suni ve doğal inokulasyon koşullarında trifloxystrobin + metalaxyl ve triadimenol karışımı (Trilex), triadimenol + thiram + metalaxyl karışımı, azoxystrobin + metalaxyl+fluidioxonil (Dynasty CST) nin tohum ilacı, PCNB (%15)+etridiazole (%3,8) (Terraclor Super X 18.8 G) karışımının sıraya uygulanması ile yapılan çalışmalarda tüm uygulamaların kontrolüne göre istatistiki olarak

daha yüksek çıkış oluşturduğu ancak en iyi etkinin sıraya uygulanan fungusit uygulamasından alındığı bildirilmiştir (Caceres *et al*, 2006).

Ülkemizde pamukta çökerten hastalığına karşı ruhsatlı preparatlar carboxin+thiram, chloroneb, PCNB, PCNB+captan, metalaxyl+fluidionol, tolclofos-methyl tohum ilacı olarak önerilmektedir. Bunlardan sadece PCNB (%10)+captan (%10)'nin dekara 700 g şeklinde tarla uygulaması tavsiye edilmektedir (Anonim, 2002). Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise Nemli ve Sayar (2002), pamukta fide kök çürüklüğüne karşı birçok fungusit ve fungusit kombinasyonlarının hastalık üzerindeki performansın gözlemlenmişler, carboxin+thiram + metalaxyl kombinasyonu ile fludioxinil+metalaxyl fungusit kombinasyonlarının diğer uygulamalara göre daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Karcılıoğlu (1976), en önemli fide kök çürüklük patojeni olarak bilinen *Rhizoctonia solani* için en uygun toprak sıcaklığı 21 °C olarak saptanmışsa da 18–33 °C'de de hastalık oluşturduğunu etmenin 35°C' nin üzerindeki sıcaklıklarda da infeksiyon yapabildiği bildirmiştir. Yine fide kök çürüklüğü etmenlerinden *Pythium* 18–21°C'lerde patojen olarak görülürken 30–33°C'lerde infeksiyon yapmadığını bildirmiştir.

Dünyada ve ülkemizdeki çalışmalar, deneme alanlarındaki ortalama toprak sıcaklık değerlerinin fide kök çürüklük etmenlerinden en yaygın etmen olan *R. solani* için uygun olduğu da dikkate alınırsa ekimden sonraki 10. ve 20. gün sayımlarında Hatay ve Söke deneme alanlarındaki sağlıklı fide sayısındaki artış oranı çimlenmenin bu alanlarda halen devam ettiğini göstermektedir. Tarla denemelerinde fide kök çürüklüğü etmenlerinin asıl önemli zararı ekimden sonraki 20–35 günlük zaman dilimi içerisinde saptanmıştır. Bu dönem içerisinde Söke ve Hatay'da deneme alanlarında ortalama toprak sıcaklıklarının 23,8-26,4°C olduğu tespit edilmiştir.

Ülkemizde pamuk alanlarında fide kök çürüklüğü etmenlerinin neden olduğu fide hastalıklarına karşı bazı biyolojik ve kimyasal preparatların kullanımı ve pamuk bitki gelişiminin ışığında yürütülen tarla denemeleri ile desteklenen bu çalışmada bitki gelişimi ve hastalığın kontrolünde kullanılan fungusitlerin etkinliğiyle ilgili sonuçlar elde edilmiştir.

Sonuçlarımıza paralel olarak bazı yonca çeşitleri (*Medicago sativa*, *Lotus corniculatus*, *Melilotus officinalis*) üzerinde yapılan çalışmada kontrollü sera koşullarında *Fusarium avenaceum* ve *R. solani* patojenlerine karşı metalaxyl and fludioxonil denenmiştir. Tohum



ilaçlaması olarak yapılan uygulama sonrasında üç yonca çeşidinde fludioxonil (tek başına ya da metalaxyl ile karışım halinde) seraya inokule edilen patojenler üzerinde etkili olmuştur. Metalaxyl'nin tek başına etkisiz bulunmuştur. Patojenlerle yoğun şekilde bulaşık olan üretim alanlarında fludioxonil uygulaması ayrıca çimlenmeyi artırıcı sonuçlar da vermiştir (Howard *et al.*, 2006).

Alberta'da yapılan diğer bir çalışmada patatesler üzerinde önemli ekonomik kayıplara neden olan *Rhizoctonia* gövde kanserini önlemek için 4 adet fungusit (captan, iprodione, mancozeb, ve fludioxonil) denenmiştir. Bunlar arasında en etkili sonucu fludioxonil vermiştir (Bains *et al.*, 2002).

Beş farklı fungusitin (benomyl, iprodione, pencycuron, tolclofos-methyl ve fludioxonil [CGA-173506]) 4 farklı dozu *in-vitro* koşullarında,

kırmızın pancarın bitki dokusundan, yapraklarından ve köklerinden elde edilen 107 adet *Rhizoctonia* izolatlarına (AG 2-1, 2-2, 4, 5, ve iki çekirdekli *Rhizoctonia* ırkları) karşı etkililikleri test edilmiştir. Sonuçta; inokulasyondan önce fludioxonil uygulaması en etkili bulunmuştur (Olaya *et al.*, 1994).

Yapılan bu çalışmayla halen pamuk ekiminin yaygın olarak yapıldığı Akdeniz ve Ege bölgelerinde yüksek oranda tohum kullanımı nedeniyle çökerten hastalığının pamuğun en önemli hastalıklardan biri olduğunu ve sorunun tam anlamıyla çözülmediğini göstermektedir. Çalışmalarımız doğrultusunda elde edilen bulgular da dikkate alınarak, gelecekte hastalığa karşı geniş spektrumlu fungusit ve fungusit karışımlarının, fungusit-biyopreparat karışımlarıyla yapılacak tohum ilaçlamalarının da dikkate alınacağı araştırmaların yapılması sorunun çözümü açısından yararlı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Akpınar, M. Ö. 2008. Pamukta Fide Kök Çürüklüğü Etmenlerine Karşı Bazı Biyolojik Preparatların Etkinliğinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, 78s. Aydın.
- Anonim, 1999. Ruhsatlı Zirai Mücadele İlaçları, Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, 279 s.
- Anonim, 2000. Pamukta Entegre Mücadele Teknik Talimatı, Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, TAGEM, Bitki Sağlığı Araş. Daire Bşk. Sayfa: 14-16, Ankara.
- Anonim, 2002. Bitki Koruma Ürünleri. TİSİT Yayınları, İstanbul.
- Caceres J.G., Lawrence, W., and Lawrence, K.S. 2006. Evaluation of selected seed treatments for control of the cotton seedling disease complex in Mississippi, Plant Diseases Management Reports ST-019, [http://www.plantmanagementnetwork.org/].
- Davis, R.M., Nunez, J.J., and Subbarao, K.V. 1996. Assessment of benefits of cotton seed dressing from the control of seedling diseases in relation to inoculum densities of *Pythium* and *Rhizoctonia*. 9-12 Jan. 1996, Memphis, U.S.A. National Cotton Council, Vol: 1, 267-268; 2 ref.
- Davis, R.M., Nunez, J.J., and Subbarao, K.V. 1997. Benefits of cotton seed treatments for control of seedling diseases in relation to inoculum densities of *Pythium* species and *Rhizoctonia solani*. Plant Disease, 81:7, 766-768; 13 ref.
- Demir, G., Karcıoğlu, A., ve Onan, E. 1999. Protection of cotton plants against damping-off disease with rhizobacteria. J. Turkish. Phytopath., 28(3), 111-118.
- Derviş, S. 2003. Pamuk Alanlarındaki *Verticillium dahliae* Klebahn Yoğunluğu, Solgunluk çıkışı ve Etmen İzolatlarının Konukçuya Özelleşmesi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Doktora Tezi, 135 s., Adana.
- DeVay, J. E., R. H. Garber, and R. J. Wakeman. 1980. Cotton seedling responses in greenhouse tests to combinations of chemical seed treatments for control of *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, and *Thielaviopsis basicola*. In: J. M. Brown (ed.) Proc. Beltwide Cotton Prod. Conf., St. Louis. Mo., Jan. 6-10. 1980. pp. 19-21. Memphis, Tenn.: National Cotton Council of America.
- Endrizzi, J. E., E. L. Turcotte, and R. J. Kohel. 1985. Genetics, Cytogenetics, and evolution of *Gossypium*. Advances in Genetics, 23: 271-375.
- FAO, 2007. FAO Statical Database. www.fao.org/waicent/portal/statics\_en.asp. Fryxell, P.A., 1992. A revised taxonomic interpretation of *Gossypium* L. (Malvaceae). Rheedea, 2: 108-165.
- Garber, R. H., J.E. DeVay, A. R. Weinhold, and R. J. Wakeman. 1980. Pathogen inoculum a key factor in fungicide seed treatment efficiency. In J. M. Brown (ed.), Proc. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf., St. Louis, Mo., Jan. 6-10, 1980, p. 19. Memphis, Tenn.: National Cotton Council of America.
- Garber, R. H., J.E. DeVay, P.B. Goodell, and P.A. Roberts. 1996. Cotton disease and nematodes. In: S.J. Hake, T.A. Kerby, and K.D. Hake (Eds.), Cotton Production Manual, p. 150-174. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Publication No: 3352, Oakland, California, USA.
- Goulart, A.C.P. 1999. Influence of graphite additions to soybean and cotton seeds in the efficiency of treatment with fungicides. Boletim de Pesquisa Emprapa Agropecuaria Oeste, No:8, 27 pp.; 23 ref.
- Grimes, D.W., and K.M. El-Zik. 1990. Cotton. In: Stewart, B.A., Dr. Nielsen (Eds.), Irrigation of Agricultural Crops-Agronomy Monograph, No: 30, p.741-748. ASA-CSSA-SSSA, 677 South Segoe Road, Madison, WI 53711, USA.
- Hillocks, R. J. 1997. Cotton and Tropical Fibres in Soilborne Diseases of Tropical Crops eds R. J. Hillocks and J.M. Waller, CAB International, 303-329.
- Karcıoğlu, A. 1976. Gediz Havzasında Pamuklarda Çökerten Yapan Fungal Etmenler, Zarar Derecesi ve Patojenisteleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Doktora Tezi (Basılmamış), 76 s., İzmir.
- Kirkpatrick, T.L., Rothrock, C.S. 2001. Compendium of Cotton Diseases. 2 nd edition. The American Phytopathological Society, Minesota, U.S.A. VIII + 77 pp.
- Nemli, T., ve Sayar, İ. 2002. Aydın Söke Yöresinde Pamuk Hastalıklarının Yaygınlığı, Etmenlerinin ve Önleme Olanaklarının Araştırılması. Proje No: TARP-2535, V+57 TÜBİTAK- Ankara.
- Pozza, E.A. and Juliatti, F.C. 1994. Fungicide seed treatments to control early disease of cotton plants.. Fitopatologia Brasileira 19: 384-389.

- 
- Saydam, C., and Qureshi, S.H. 1979. The effect of nutrition and inoculum density of *Rhizoctonia solani* Kühn. on damping-off cotton seedlings. J. Turkish. Phytopath., 8 (2-3), 101-106.
- Stewart, J. McD., 2001. Origin and Diversity of Cotton. In: T. Kirkpatrick and C. Rothrock (Eds.) Compendium of Cotton Diseases, 2nd Edition. P 1-3. Am. Phytopath. Soc., St. Paul, MN.
- Wang, H., Davis, R.M., and Wang, H. 1997. Susceptibility of selected cotton-cultivars to seedling disease pathogens and benefits of chemical seed treatments. Plant Disease, 81:9, 1085-1088; 17 ref.
- Wendel, J. E., C. L. Brubaker, and A. E. Percival. 1992. Genetic diversity in *Gossypium hirsutum* and origin of upland cotton. American Journal of Botany, 79: 1291-1310.
- Wrather J. A., G. Sciumbato, and Newman, M. 2006. Cotton Seedling Diseases, Agricultural Publication GO4254, USDA. [<http://aes.missouri.edu/delta/muguide/cothop.stm>], Erişim tarihi 22.08.2008.



## **Derleme** (Review)

Zümrüt AÇIKGÖZ<sup>1a\*</sup>

Hilal YAZAR GÜNEŞ<sup>2a</sup>

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

<sup>2</sup>1605 South Cooper Street Woodwind Apartments #215 Arlington, Texas, 76010

<sup>1a</sup> **Orcid No:** 0000-0001-5517-4153

<sup>2a</sup> **Orcid No:** 0000-0002-9672-7487

**sorumlu yazar:** [zumrut.acikgoz@ege.edu.tr](mailto:zumrut.acikgoz@ege.edu.tr)

### **Anahtar Sözcükler:**

Yumurta tavuğu, kanatlı kırmızı akarı, sentetik akarisitler, bitkisel ürünler

### **Keywords:**

Layer, poultry red mite, synthetic acaricides, plant products

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.,2019, 56 (4):553-560  
DOI: [10.20289/zfdergi.610474](https://doi.org/10.20289/zfdergi.610474)

## **Yumurta Tavukçuluğunda Kanatlı Kırmızı Akarı (*Dermanyssus gallinae*) Problemi ve Mücadele**

Problem and Control of Poultry Red Mite (*Dermanyssus gallinae*) in Layer Production

**Alınış** (Received): 25.08.2019      **Kabul Tarihi** (Accepted): 17.12.2019

### **ÖZ**

Kanatlı kırmızı akarı (*Dermanyssus gallinae*) dünyanın birçok ülkesinde yumurta tavukçuluğu endüstrisine büyük ekonomik zararlar veren bir dış parazittir. Kan ile beslenen bu parazit tavuğun sağlığını, refahını ve performansını olumsuz etkiler. Kanatlı kırmızı akarı ile mücadelede yaygın olarak çeşitli sentetik akarisitler kullanılmaktadır. Ancak, kimyasal uygulamalar akar direnci, aktif bileşenlerin etkisizliği, ürünlerde ve çevrede zararlı kalıntılar gibi çok sayıda soruna yol açabilmektedir. Bu nedenle, kanatlı kırmızı akarı ile mücadelede çevreye ve insan sağlığına daha az zararlı yeni alternatif yöntemlerin belirlenmesi giderek önem kazanmaktadır. Organik gıda üretiminde kullanılan bitkisel ürünler kimyasal akarisitlere alternatif olabilir. Bu derlemede, kanatlı kırmızı akarın özellikleri, sentetik akarisitlerin neden olduğu sorunlar ve bitkisel ürünlerin akarisit olarak kullanım potansiyelleri irdelenmiştir.

### **ABSTRACT**

Poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) is an ectoparasite causing great economic deleterious to laying hen industry in many counties of the world. The blood-feeding parasite adversely affects the health, welfare, and performance of hens. Various synthetic acaricides are commonly used to control poultry red mites. However, chemical applications can cause numerous problems, including mite resistance, the ineffectiveness of active ingredients and harmful residues in the products and environment. Therefore, in the control of poultry red mite, it is becoming increasingly important to identify alternative methods that are less harmful to the environment and human health. Plants products used in organic food production could be an alternative to chemical acaricides. In this review, the properties of poultry red mite, the problems caused by synthetic acaricides and the usage potential of plant products as acaricide have been examined.

## GİRİŞ

Ülkemizde üreticiler tarafından kırmızı tavuk biti olarak bilinen ancak bilimsel terminolojide kanatlı kırmızı akarı (KKA) olarak tanımlanan *Dermanyssus gallinae* tavukçuluk sektöründe en yaygın dış parazittir. Ülkelere ve yetiştirme sistemlerine bağlı olarak dünya genelinde yumurtacı sürülerde KKA ile bulaşıklık oranı %20-90 arasında değişim göstermektedir (Sparagano et al., 2009).

KKA, kümeslerde kolaylıkla gizlenebilmeleri nedeniyle uygun sıcaklık ve nem koşullarında hızla çoğalabilmektedir. Tavukçuluk sektöründe, etlik piliç yetiştiriciliğine (5-6 hafta) göre daha uzun üretim dönemine sahip olan yumurta tavukçuluğunda (80-90 hafta) KKA büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bununla birlikte, son yıllarda hayvan refahı konusunda giderek artan toplumsal baskılar ve tüketici tercihlerinin doğal/organik/güvenilir gıdalara doğru değişmesi yumurta tavukçuluğunda farklı yetiştirme (zenginleştirilmiş kafes, serbest dolaşmalı ve organik) sistemlerini gündeme getirmiştir (Tan ve Kırkpınar, 2016). Bu alternatif yetiştirme sistemlerinde saklanma olanaklarının artmasından ve özellikle organik üretim modelinde kimyasal kontrol yöntemlerinden kaçınılmasından dolayı daha yoğun KKA sorunu yaşanabileceği belirtilmektedir (Sparagano et al., 2009).

KKA tavuklarda strese neden olur, büyüme, yumurta verimi ve kalitesi geriler, çok yüksek düzeyde bulaşıklık söz konusu olduğunda kansızlık hatta ölümler gözlenebilir. Bunların yanısıra, KKA birçok patojen mikroorganizmanın da taşıyıcısıdır (Flocloy et al., 2017).

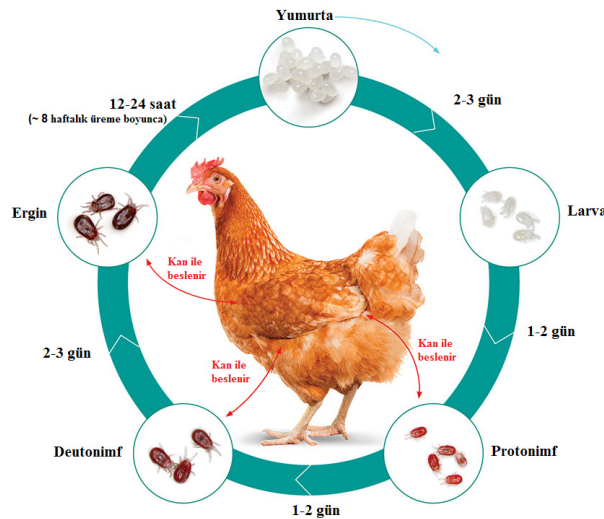
Ülkemiz iklim koşulları KKA'nın yaşaması, üremesi ve gelişimi için ideal ortam şartlarını oluşturmakta, dolayısıyla tavukçuluk sektöründe üreticilerimiz uzun yıllardır KKA sorunu ile mücadele etmektedir. Günümüzde özellikle yumurta tavukçuluğunda KKA kontrolünde yaygın olarak sentetik akarisitler (organofosfatlar, karbamatlar, piretroidler ve formamidin) kullanılmaktadır (Abbas et al., 2014; Puvača et al., 2018).

Bu derlemede, KKA'nın genel özellikleri ile kanatlı kümes hayvanları üzerine etkileri konularında bilgi verilmiş ve KKA ile mücadele kapsamında sentetik akarisitlerin ve bitkisel ürünlerin kullanımı irdelenmiştir.

### Kanatlı Kırmızı Akarının Genel Özellikleri

Akarlar, Arachnida sınıfına ait artropodlardır. Akarlar, bitlerden yaklaşık 3 kat daha küçüktür. Ergin dişi *D. gallinae* kan emmeden önce ve sonra ortalama 0.75 ve 1.5 mm uzunluğundadır (Sikes and Chamberlain, 1954).

*D. gallinae*'nin yaşam döngüsü 5 aşamadan [(yumurta (2-3 gün), larva-6 ayaklı (1-2 gün), protonimf-8 ayaklı (1-2 gün), deutonimf (2-3 gün) ve ergin)] oluşur (Şekil 1). Bu evreler (yumurtadan yumurtaya) optimum koşullarda 7 gün içinde tamamlanabilirken (Maurer and Baumgärtner, 1992; Chauve, 1998) normal koşullarda bu süre 14 güne kadar uzayabilir (Sparagano et al., 2014). Protonimf, deutonimf ve ergin haldeyken dişiler kan ile beslenir. Erkek akarların kan ile beslenme sıklığı dişilerden daha azdır (Chauve, 1998). Ergin dişiler her yumurtlamada 4-8 adet yumurta üretirler, yaşamı boyunca ürettikleri yumurta sayısı ise en fazla 30 adettir (Pritchard et al., 2015). Yumurtalar küçüktür (400x270 µ), oval, pürüzsüz ve inci beyazı rengindedir (Chauve, 1998).



Şekil 1. Kanatlı kırmızı akarının yaşam döngüsü (Sparagano et al., 2014)

Figure 1. Life cycle of the poultry red mite (Sparagano et al., 2014)

*In vitro* çalışmalarda akarların 10-37°C arasında değişen sıcaklıklarda beslenebildikleri ve üreyebildikleri belirlenmiştir. Optimum yumurta üretim sıcaklığı 25-30°C'dir. Genç yani eşeyssel olgunluğa erişmemiş akarların gelişimi için optimum sıcaklık ve nispi nem aralığı ise 25-37°C ve %65-70 olarak bildirilmektedir. Akarlar için <-20°C ve >45°C sıcaklıklar öldürücü etki göstermektedir (Maurer and Baumgärtner, 1992). Nordenfors et al. (1999) tarafından yapılan *in vitro* çalışmada, akarların 5-45°C arasında yumurtlayabildiği ve 5-25°C arasında 9 ay beslenmeden canlı kalabildikleri saptanmıştır.

Bitlerin aksine KKA da dahil birçok akar (uyuz etkenleri ve birkaçı hariç) sadece beslenmek amacıyla konaklarına gelirler ve belirli bir süre beslendikten sonra konaklarına yakın bir çevrede, uygun yerlerde (kafeslerin ve duvarların çatlaklarında ve yarıklarında) saklanırlar. Çoğu bit türünün tersine akarlar kan emerek hayatta kalırlar (Kraer, 2011). Birçok dış parazitten farklı olarak KKA genellikle geceleri aktiftir, yani karanlıkta konağın üzerinde bulunur (Konyalı ve Savaş, 2016). KKA çoğu kuş (kümes, av, kafes ve yabani) türünün hatta insanın kanını emerek beslenebilir (Chauve, 1998; Circella et al., 2011; Escobar et al., 2014).

Kan emerek beslenen KKA parlak kırmızıdan koyu kırmızıya hatta siyaha kadar değişebilen bir görünümüne sahipken, beslenmemiş erginler açık kahverengi veya kirlili beyaza yakın soluk bir renktedir. Kan ile beslenmemiş nimflerde vücut rengi beyaza yakındır. Beslenmiş ve beslenmemiş akar arasında gözle tespit edilebilen bu renk farklılığı kümeslerde akar kontrolü yapılırken dikkate alınması gereken önemli bir ölçüttür (Konyalı ve Savaş, 2016).

Karanlık kümes ortamında akarların konağı nasıl tespit ettiğine ilişkin çeşitli hipotezler ileri sürülmektedir. Bu bağlamda, Kilpinen (2005) aydınlık ve karanlık ortamda CO<sub>2</sub>, titreşim ve ısı gibi konakçıyla ilişkili uyarıların etkilerini incelemiştir. Akarların gün ışığında (0.22 W/m<sup>2</sup>) CO<sub>2</sub>'e karşı durarak/hareketsiz kalarak anında tepki gösterdikleri, titreşime ise hareket ederek yanıt verdikleri ve bu hareketliliğin titreşim süresince devam ettiği belirlenmiştir. Araştırmacı, KKA'nın ısı uyarısı söz konusu olduğunda da durmayı/hareketsiz kalmayı tercih ettiğini bildirmiştir.

KKA gün ışığında yetişkin bir tavuk tarafından görülebilir ve gagalanıp tüketilebilir. Bu durumda, tavuğun yakın olmasından dolayı CO<sub>2</sub> ve ısı uyarılarını algılayabilen akarın gösterdiği hareketsiz kalma tepkisi muhtemelen tavuk tarafından tüketilmeye karşı geliştirilmiş bir savunma mekanizmasıdır. Böylelikle

KKA farkedilebilirliğini/görünebilirliğini azaltır. Diğer yandan, titreşim uyarısı ise tavuğun hareket ettiğinin ve dikkatinin dağıldığının göstergesidir, yani KKA nispeten güvenle hareket edebilir. Düşük ışık yoğunluğunda veya gece tavuklar hareket edemezler ve akarları göremezler, dolayısıyla akarların hareketleri üzerine ısı ve titreşimin birlikte (sinerjik) etkisi söz konusudur (Kilpinen, 2005).

Akarların konağı tespitinde semiokimyasallar da rol oynamaktadır. Bitkiler, böcekler gibi canlı organizmalar tarafından salgılanan sıvı veya gaz formdaki semiokimyasallar böceklerin türler içi (feromonlar) ve arası (alleokimyasallar) iletişimini sağlayan kimyasal sinyal molekülleridir. Genellikle uçucu özellikteki bu moleküller hava içinde yayılır ve kokuları böcekler tarafından algılanır (Büyükgüzel ve ark., 2006). Birçok kanatlı hayvan türünde üropigial bezden de çeşitli semiokimyasallar salgılanmaktadır (Pageat et al., 2017). KKA'na karşı tavukların salgıladığı kairomonların cezbedici/çekici (Koenraadt and Dicke, 2010) ördeklerin ürettiği allomonların uzaklaştırıcı etkiye sahip olduğu (Pageat et al., 2017) bildirilmektedir. Günümüzde, ABD'de sentetik kairomon ve allomon üretilerek patenti alınmış ve ticari kullanıma sunulmuştur (Pageat, 2014).

### Kanatlı Kırmızı Akarının Hayvanlar Üzerindeki Etkileri

Yoğun KKA istilası kanatlı kümes hayvanlarında kronik strese neden olur. Kan emerek beslenen KKA konağın derisini ısırır ve kaşıntı/tahrişe neden olan toksik etkili bir tükürük salgılar. Bu koşullar altında tavuklarda sıklaşan deri/tüy temizleme hareketine bağlı olarak tüy çekme olayı artar ve kanibalistik davranışlar tetiklenebilir (Chauve, 1998; Mul et al., 2009; Kilpinen et al., 2005; Koziattek and Sokól, 2015). Ayrıca, KKA'nın gece aktif olmasından dolayı huzursuz olan tavuk yeterince uyuyamaz ve dinlenemez (Kilpinen et al., 2005). Kowalski and Sokól (2009) *D. gallinae* istilasının yumurtacı tavuklarda plazma kortikosteron ve adrenalin seviyelerini arttırırken β- ve γ-globülin düzeylerini azalttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu klinik bulguları bağışıklık sisteminin baskılanması ve somatik/psikojenik stres reaksiyonlarının oluşması ile ilişkilendirmişlerdir.

Yoğun KKA istilasının söz konusu olduğu yumurta tavuklarında yem ve su tüketimi artar, yemden yararlanma geriler, büyüme yavaşlar, yumurta verimi azalır, yumurta kabuğunda incelleme ve kan lekeleri oluşur (Chauve, 1998; Cosoroaba, 2001; Kilpinen et al., 2005; Mul et al., 2009). Koziattek and Sokól (2015) KKA'nın sebep olduğu kronik stres durumunda

hipotalamus-hipofiz-adrenal eksenin tetiklendiğini ve böylece yumurtlamadan sorumlu hipotalamus-hipofiz-gonadal eksenini baskılayan hormonların devreye girerek yumurta üretimini azalttığını bildirmişlerdir. Yumurta verimindeki azalma Pilarczyk et al. (2004) göre %15-20 düzeyine ulaşabilmektedir. Kilpinen et al. (2005) ise KKA'nın yumurtacı sürülerde %6-8 oranında ölümlere neden olabileceğini bildirmişlerdir. Bunların yanı sıra, ergin bir akar tavuklardan yaklaşık 2 µl kan emer (Sikes and Chamberlain, 1954), dolayısıyla yoğun akar istilası kansızlığa (anemiye) hatta ölümlere neden olabilir (Kilpinen et al., 2005; Mul et al., 2009).

Akarlar, bakteriyel ve viral kökenli birçok hasatlık etkenini (*Escherichia coli*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Pasteurella multocida*, *Salmonella gallinarum* ve *Salmonella enteritidis* and *avian influenza A virüs gibi*) taşıyan vektörler olarak da belirtilmektedir (Valiente Moro et al., 2009). Bilindiği üzere, tavuk eti ve yumurta yoluyla insanlara bulaşan *Sallmonella* dünyada ve ülkemizde en yaygın gıda kaynaklı zoonoz hastalıklardan biridir.

### **Kanatlı Kırmızı Akarı İle Mücadelede Sentetik Akarisit Kullanımı**

Dünyada ve ülkemizde tavukçuluk sektöründe KKA sorunu ile mücadelede çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Yumurtacı sürü kümeden çıktıktan sonra barınak, alet ve ekipmanlar temizlenerek dezenfekte edilmektedir. Nordenfors and Höglund (2000) su ile yıkama işleminin akarları ve yumurtalarını büyük oranda kümeden uzaklaştırdığını bildirmişlerdir. Yamauchi et al. (2014) göre, üreticiler KKA istilasına karşı boş kümesi 70°C'de yüksek basınçlı su buharı ile temizlemelidir. Mul et al. (2009), Hollanda ve Norveç'te KKA istilasına karşı kümesin ısıtılmasının (>45°C) yaygın bir uygulama olduğunu, ancak bu metodun hem pahalı hem de plastik ekipmanlar için uygun olmadığını belirtmişlerdir.

Ticari koşullarda ise KKA ile mücadelede yaygın olarak sentetik akarisitler kullanılmaktadır. Kısa sürede yüksek düzeyde etki gösterebilen sentetik akaristler ucuz ve kolay uygulanabilen insektisitlerdir. İki sürü arasında kümes, alet ve ekipmanlar akaristler ile spreylenir. Ancak, kümes boş iken kullanımı tavsiye edilen akaristler hayvan kümeste iken yoğun KKA istilasının söz konusu olduğu durumlarda da uygulanabilmektedir. Genellikle geceleri spreylenen sentetik akaristler hayvana, kümesteki alet-ekipmana ve yeme bulaşmaktadır (Flochlay et al., 2017). Uzun süre aynı akaristlin tekrarlanan kullanımı ise akarlarda direnç oluşumuna neden olmakta ve bu durum akaristlerin

etkinliğini olumsuz etkilemektedir (Marangi et al., 2012; Abbas et al., 2014). Bunun yanısıra, KKA ile mücadelede önerilen akarisitlerin tamamı gıda güvenliği açısından uygun değildir ve organlarda/dokularda birikerek yumurtada ve tavuk etinde toksik kalıntı problemine yol açmaktadırlar (Marangi et al., 2012; Horn et al., 2018).

Tavukçuluk sektöründe akarisit kalıntısı ile ilgili 2017 yılında dünya çapında bir kriz yaşanmış, potansiyel sağlık riskleri nedeniyle milyonlarca yumurta imha edilmiş ve dolayısıyla büyük ekonomik kayıplar oluşmuştur. Sözlü ve yazılı basında "Fipronilli Yumurta" veya "Zehirli Yumurta" olarak duyulan bu olay ilk olarak Belçika ve Hollanda'da saptanmış ve kısa zamanda çok sayıda Avrupa ülkesine yayılmıştır. Daha sonra, fipronilli yumurta skandalına arasında Türkiye'nin de bulunduğu 40 ülkenin adı karışmıştır. Ülkemizde Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından Ulusal Kalıntı İzleme Planı dahilinde yapılan incelemeler neticesinde, yumurtada fipronil kalıntısına rastlanmadığı açıklaması yapılmıştır.

Fipronil, ülkemizde bitkisel üretimde mısır ve ayçiçeğinde tel kurtları (*Agriotes spp.*) ve kedi-köpek gibi pet hayvanlarında dış parazit (uyuz, kene vb.) ile mücadelede tohum ve veteriner ilacı olarak ruhsatlandırılmış insektisit etkili bir aktif maddedir. Tavukçuluk sektöründe 2017 yılında yaşanan fipronilli yumurta krizi nedeniyle Tarım ve Orman Bakanlığı bitkisel üretimde kullanılan fipronil içeren bileşiklerin 01.01.2019 tarihinden itibaren yasaklandığını bildirmiştir. Ancak, kedi ve köpeklerde veteriner ilacı etken maddesi olarak kullanım izni hala devam etmektedir. Avrupa'da ise Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin (EC) No. 1107/2009 sayılı tüzüğü ile sadece bitki koruma ürünlerinde aktif madde (böcek ilacı) olarak fibronile izin verilmiştir (Sanco, 2015). Yani, herhangi bir Avrupa Birliği ülkesinde kümes hayvanı barınaklarında KKA ile mücadelede kullanımına izin verilen fipronil içeren bir biyosidal ürün bulunmamaktadır. EFSA (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi), 2018 yılında sunduğu kapsamlı raporda, yumurtada fipronil krizinin yumurtacı tavuklarda ve çiftliklerde fipronil içeren ürünlerin yasadışı kullanılmalarından kaynaklandığını belirtmiştir (Reich and Triacchini, 2018).

Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre fipronil memeliler için orta derecede tehlikeli bir insektisit etken maddesidir (EFSA, 2006) ve insanlarda uzun süreli maruziyet söz konusu olduğunda böbrek, karaciğer ve tiroit fonksiyonlarını olumsuz etkileyebilmektedir (Jackson et al., 2009). Fipronilin bugüne kadar insanlarda kansere neden olduğu ile ilgili bir bulguya



rastlanmamıştır. Ancak, Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı (US EPA) fipronili, "insanlar için olası kanserojen" madde olarak tanımlamıştır. Fipronil içeren yemle 2 yıl boyunca beslenen erkek ve dişi sıçanlarda tiroit tümörü saptanmıştır (Jackson et al., 2009). Sıçanlarla yürütülen bir başka çalışmada ise fipronilin endokrin sisteminin normal işleyişini değiştirebileceği ve dişi sıçanlarda üreme anomalilerine neden olabileceği belirtilmiştir (Ohi et al., 2004). Gupta and Anadón (2018), ağız yolu ile fipronile maruz kalan insanların terleme, bulantı, kusma, baş ağrısı, karın ağrısı, baş dönmesi, tonik-klonik nöbet, parestezi ve zatürre belirtileri gösterebileceğini bildirmişlerdir.

### Kanatlı Kırmızı Akarı İle Mücadelede Bitkisel Ürünlerin Kullanımı

KKA ile mücadelede sentetik akarisit kullanımı hem hayvan hem de insan sağlığını tehdit etmektedir. Oysaki sağlıklı beslenmenin ilk şartı yeterli miktarda güvenilir gıdalara ulaşabilmektir. Bu bağlamda, günümüzde artan toplumsal baskılar nedeniyle KKA ile mücadelede doğal akarisitlerin kullanımı giderek önem kazanmıştır. US EPA (2014) göre belirli bitkisel ekstraktlar ve uçucu yağlar çevre dostu pestisitlerde aranan minimum risk kriterlerini sağlamaktadır. Dolayısıyla, KKA ile mücadelede bitkisel ürünlerin akarisit etkisinden yararlanmanın gıda güvenliği açısından herhangi bir tehlike oluşturmayacağı ileri sürülmektedir (Miresmailli and Isman, 2014). Nitekim, organik üretimde kullanılan bitkisel insektisitlerin hedef olmayan organizmalarda düşük toksik etki göstermeleri, kısa zamanda dekompoze olarak çevre kirliliğine yol açmaması ve ürünlerde kalıntı sorunu oluşturmaması gibi avantajları bulunmaktadır (Aydın ve Mammadov, 2017). Ancak, uçucu özellikteki bitkisel ürünlerin akarisit etkilerinin ise kısa süreli olduğu belirtilmektedir (Tomičić et al., 2018).

Tıbbi ve aromatik bitkiler yapılarındaki biyoaktif bileşenlerden (terpenler, fenilpropan) dolayı akarisit aktiviteye sahiptirler (Zoubiri and Baaliouamer et al., 2014; Dambolena et al., 2016; Mossa, 2016; Elmhali, 2019; Sarma et al., 2019). Bilindiği üzere, uçucu yağlar oda sıcaklığında sıvı formdadır ve yüksek sıcaklıklarda dekompoze olmadan kolaylıkla buharlaşabilirler. Kendine has kokusu olan uçucu ve lipofilik özellikteki bu ürünler böcekler için hızla nüfuz edebilmekte ve farklı mekanizmalarla böceklerin/akarların fizyolojisini etkileyerek insektisit/akarisit etki gösterebilmektedirler (Ahn et al., 1998).

Uçucu yağların böcekler/akarlar karşı toksik (toxicant), uzaklaştırıcı (repellent), beslenmeyi engelleyici

(antifeedant), büyümeyi geciktirici (growth retardant) ve gelişmeyi/üremeyi önleyici (development and reproduction inhibitors) etki mekanizmalarından bahsedilmektedir (Marčić et al., 2011). Uçucu yağların böcekler üzerindeki toksik etkisi kutikula ile temas (kontakt etki), sindirim (beslenmeyi engelleyici etki) ve solunum (fumigant etki) sistemleri vasıtasıyla gerçekleşmektedir (Prates et al., 1988). Çoğunlukla deri ve ağız yolu ile alınan uçucu yağlar kan-beyin bariyerini geçerek merkezi sinir sisteminde reseptörler ile etkileşime geçer (Adorjan and Buchbauer, 2010). Direk toksik etki sinir sistemi ile ilişkili olup asetil kolinesteraz enziminin (AChE) inhibe edilmesinden veya oktapamin ve  $\gamma$ -aminobütrik asit (GABA) reseptörlerinin bloke edilmesinden kaynaklanmaktadır (Belanau et al., 2012; Liao et al., 2017; Jankowska et al., 2018). İndirek toksik etki ise hormonlar, feromonlar, böcek gelişim düzenleyicileri ve sitokrom P450 monooksijenaz enzimi aracılığıyla oluşmaktadır (Garcia et al., 2005; Puvača et al., 2019).

Günümüzde yumurta tavukçuluğunda KKA ile mücadelede kullanılmak üzere geliştirilen bitkisel ürünlerde biyoaktif bileşenlerin uzaklaştırıcı etkisinden yararlanılmaktadır. Bilindiği üzere, uzaklaştırıcı etki böceklerin yüzey ile temasını engelleyen bir buhar bariyeri (koku) oluşturularak sağlanır (Brown and Hebert, 1997). Yemle ile tüketilen uçucu yağların da tavuğun vücut yüzeyinde bir koku bariyeri oluşturularak KKA'nın tavukla temasını engellediği ileri sürülmektedir. Aslında, ördeklerde üropigial bezden salgılanan allomonların doğal uzaklaştırıcı etkisi tavuklarda yeme ilave edilen uçucu yağ karışımları ile oluşturulmaya çalışılmaktadır. Koku bariyerinden dolayı tavuğa yaklaşmayan KKA ise kan emerek beslenemez ve böylece yaşama, büyüme ve üreme fonksiyonları olumsuz etkilenir.

Goerge et al. (2010a) tarafından yapılan çalışmada 50 farklı bitki türünden elde edilen uçucu yağların KKA üzerine etkileri araştırılmış, farklı sıcaklıklarda (15, 22 ve 29°C) 7 uçucu yağın (*Juniperus oxycedrus* L., *Leptospermum scoparium* Forst., *Mentha pulegium* L., *Thymus vulgaris* L., *Allium sativum* L., *Eugenia caryophyllata* L. ve *Cinnamomum zeylanicum* Breyn.) yüksek düzeyde toksik etki gösterdikleri saptanmıştır. Daha sonra, Goerge et al. (2010b) yüksek toksik etkili 2 bitkiden elde edilen (*Thymus vulgaris* L. ve *Juniperus oxycedrus* L.) uçucu yağları tekrar incelemişler ve *Thymus vulgaris* L. 'den elde edilen uçucu yağın KKA ile mücadelede tek başına kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, uzun süreli etki için bitkisel ürünlerin maneman önlemleri (Harrington et al., 2011) ile birlikte uygulanmasını önermişlerdir. Farklı dozlarda (0.2, 0.4 ve 0.6 /cm<sup>2</sup>) *in vitro* doğrudan temas yöntemi ile 11 farklı

bitkiden elde edilen uçucu yağların KKA'na karşı akarist etkisini inceleyen Magdaş et al. (2010) 4 uçucu yağın (*Ocimum basilicum*, *Coriandrum sativum*, *Mentha x piperita* ve *Satureja hortensis*) yüksek düzeyde öldürücü etki gösterdiğini belirlemiştir. Dehghani-Samani et al. (2015) *Eucalyptus globulus* bitkisinden elde edilen uçucu yağın hem akarist hem de uzaklaştırıcı etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Sparagona et al. (2013) farklı terpenlerin (eugenol, geraniol ve citral) KKA'na karşı akarist etkilerini incelemişler, sulandırılmadan (%100 saflıkta) kullanıldıklarında tümünün %100 oranında KKA'nı öldürebildiğini, %1 saflık düzeyinde ise sadece eugenol'ün %20 oranında etkili olduğunu, diğerlerinin ise etkinliğini kaybettiğini saptamışlardır. Bir başka biyoaktif bileşen olan carvacrol'ün KKA üzerindeki etkisini araştıran Barimani et al. (2016), carvacrol'ün yüksek *in vitro* akarist etki gösterdiğini, saha koşullarında (*in vivo*) 2 hafta sonra KKA popülasyonunda %92'lik bir azalma sağladığını ve bu olumlu etkinin son carvacrol uygulamasına müteakip 2 hafta devam ettiğini bildirmişlerdir.

Yoğun KKA istilasına maruz yumurta tavuğu çiftliğine %20 düzeyinde neem yağı içeren bir ticari bitkisel ürünü (RP03™) 1 hafta içerisinde 3 kez nebülizator ile spreyleyen Camarda et al. (2018) KKA popülasyonunun 1., 2. ve 3. uygulamalarda sırasıyla % 94.65, %99.64 ve %99.80 oranında azaldığını, ilk uygulamadan 10 gün sonra en yüksek etki düzeyine ulaşıldığını ve bunun yaklaşık 2 ay devam ettiğini belirtmişlerdir. Karanfil (eugenol), lavanta (linalool), tarçın (cinnamaldehyde), biberiye (eukalyptol), portakal (limonen) ve naneden (menthol) elde edilen uçucu yağların akarist etkilerini inceleyen Radsetoulalova et al. (2017) ise karanfil, lavanta ve tarçın uçucu yağlarının

KKA popülasyonunda yüksek düzeyde ölümlere neden olduklarını belirlemiştir.

## SONUÇ

Kanatlı kümes hayvanlarında özellikle yumurta tavuklarında yoğun ve yaygın olarak görülen KKA hayvan refahı ve sağlığını, yumurta verimi ve kalitesini olumsuz etkileyen, dolayısıyla büyük ekonomik kayıplara neden olan bir dış parazittir. Günümüzde üreticiler KKA ile mücadelede düşük fiyatlı, etki düzeyi ve stabilitesi yüksek sentetik akaristleri tercih etmektedirler. Ancak, giderek bilinçlenen tüketicilerin geleneksel ve güvenilir gıdalara olan taleplerinin artması tavukçuluk sektöründe konvansiyonel ve serbest dolaşmalı üretim sistemlerinde iyi hayvancılık uygulamalarını gündeme getirmiştir. Bu bağlamda, hayvansal ürünlerde kalıntı sorununa yol açmayacak yem katkı maddelerinin kullanımı giderek önem kazanmıştır.

Son yıllarda ticari koşullarda tıbbi ve aromatik bitkilerin yapısındaki biyoaktif bileşenlerin akarist etkisinden yararlanılmaktadır. Organik üretimde kullanılan doğa dostu bitkisel ürünler gıdalarda minimum kalıntı riskine yol açmaktadır. Dolayısıyla bitkisel ürünlerin hem çevre koruma hem de insan sağlığı açısından avantajları bulunmaktadır. Ancak, uçucu yağların uçucu özellikte olmaları ve etken madde miktarlarında standardizasyonun sağlanamaması nedeniyle uygulamada etkinlik düzeyleri ve etki sürelerine ilişkin sorunlar yaşanmaktadır. Bu problemler, biyoaktif bileşenler izole edilerek, mikroenkapsülasyon tekniği uygulanarak ve ticari bitkisel akaristler için önerilen kullanım prosedürlerine özen gösterilerek büyük ölçüde aşılabilir.



## KAYNAKLAR

- Abbas, R.Z., D.D. Colwell, Z. Iqbal and A. Khan. 2014. Acaricidal drug resistance in poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) and approaches to its management. *Worlds Poultry Science Journal*, 70 (1):113-124.
- Adorjan, B. and G. Buchbauer. 2010. Biological properties of essential oils: an updated review. *Flavour Fragrance Journal*, 25: 407-426.
- Ahn, Y.J., S.B. Lee, H.S. Lee and G.H. Kim. 1998. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and  $\beta$ -thujaplicine derived from *Thujaops dolabrata* var. *hondai* sawdust. *Journal of Chemical Ecology*, 24:81-90.
- Aydın, Ç. ve R. Mammadov. 2017. İnsektisit Aktivite Gösteren Bitkisel Sekonder Metabolitler ve Etki Mekanizması. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21:30-37.
- Barimani, A., M.R. Youssefi and M.A. Tabari. 2016. Traps containing carvacrol, a biological approach for the control of *Dermanyssus gallinae*. *Parasitology Research*, 115:3493-3498.
- Blenau, W., E. Rademacher and A. Baumann. 2012. Plant essential oils and formamidines as insecticides/ acaricides: what are the molecular targets? *Apidologie*, 43:334-347.
- Brown, M. and A.A. Hebert. 1997. Insect repellents: an overview. *Journal of The American Academy of Dermatology*, 36:243-249.
- Büyükgüzel, E., H. Tunaz ve K. Büyükgüzel. 2006. Bazı böcek türlerinde kimyasal iletişimi sağlayan proteinlerin moleküler yapıları ve biyokimyasal fizyolojileri. *Türk Biyokimya Dergisi*, 31 (4): 194-206.
- Camarda, A., N. Pugliese, A. Bevilacqua, E. Circella, I. Gradoni, D. George, O. Sparagano and A. Giangaspero. 2018. Efficacy of a novel neem oil formulation (RP03™) to control the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Medical and Veterinary Entomology*, 32:290-297.
- Chauve, C. 1998. The poultry red mite *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) Current situation and future prospects for control. *Veterinary Parasitology* 79:239-245.
- Circella, E., N. Pugliese, G. Todisco, M.A. Cafiero., O.A. Sparagano and A. Camarda. 2011. Chlamydia psittaci infection in canaries heavily infested by *Dermanyssus gallinae*. *Experimental and Applied Acarology*, 55(4):329-338.
- Cosoroaba, I. 2001. Massive *Dermanyssus gallinae* invasion in battery-husbandry raised fowls. *Revue De Medecine Veterinaire*, 152: 89-96.
- Dambolena, J.S., M. P. Zunino, J.M. Herrera, R.P. Pizzolitto, V.A. Areco and J.A. Zygadlo. 2016. Terpenes: natural products for controlling insects of importance to human health-A structure-Activity relationship Study. Hindawi Publishing Corporation Psyche, Article ID 4595823, 17 pages.
- Dehghani-Samani, A., S. Madreseh-Ghahfarokhi, A. Dehghani-Samani, K. Pirali-Kheirabadi. 2015. Acaricidal and repellent activities of essential oil of *Eucalyptus globulus* against *Dermanyssus gallinae* (Acari: Mesostigmata). *Journal of HerbMed Pharmacology*, 4(3): 81-84.
- EFSA (European Food Safety Authority). 2006. Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance fipronil. *EFSA Scientific Report*, 82:1-69.
- Elmhalli, F. 2019. Plants as Sources of Natural and Effective Acaricides. Against *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae). Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 1797. 62 pp. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis. ISBN 978-91-513-0629-2.
- Escobar C.M.A., E. Pérez-Lara, J.C. Garcíalópez J. ArroyoLedezma and E.I. Sánchez-Bernal. 2014. Parasitic mites In backyard Turkeys In Oaxaca's Coast, Mexico. *European Journal of Veterinary Medicine* 7:1-18.
- Flochlay, A.S., E. Thomas and O. Sparagano. 2017. Poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) infestation: a broad impact parasitological disease that still remains a significant challenge for the egg-laying industry in Europe. *Parasites & Vectors*, 10:357.
- Garcia, M., O.J. Donadel, C.E. Ardanaz, C.E. Tonn and M.E. Sosa. 2005. Toxic and repellent effects of *Baccharis salicifolia* essential oil on *Tribolium castaneum*. *Pest Management Science*, 61: 612-618.
- George, D.R., O.A.E. Sparagano, G. Port, E. Okello, R.S. Shiel and J.H. Guy. 2010a. Environmental interactions with the toxicity of plant essential oils to the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Medical and Veterinary Entomology*, 24(1):1-8.
- George, D.R., G. Olatunji, J.H. Guy and O.A.E. Sparagano. 2010b. Effect of plant essential oils as acaricides against the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, with special focus on exposure time. *Veterinary Parasitology*, 169(1-2):222-225.
- Gupta, R. C. and A. Anadón. 2018. Fipronil. In *Veterinary Toxicology (Third Edition)* (pp. 533-538).
- Harrington, D., D. George, J. Guy and O. Sparagano. 2011. Opportunities for integrated pest management to control the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *World's Poultry Science Journal*, 67:83-93.
- Horn, T.B., J. Granich , J. H. Körbes , G. L. Da Silva and N. J. Ferla. 2018. Mite fauna (Acari) associated with the poultry industry in different laying hen management systems in Southern Brazil: a species key. *Acarologia*, 58(1):140-158.
- Jackson, D., C.B. Cornell, B. Luukinen, K. Buhl and D. Stone, D. 2009. *Fipronil General Fact Sheet*; National Pesticide Information Center, Oregon State University Extension Services. <http://npic.orst.edu/factsheets/fipronil.html>.
- Jankowska, M., J. Rogalska, J. Wyszowska1 and M. Stankiewicz. 2018. Molecular targets for components of essential oils in the insect nervous system-A Review. *Molecules*, 23, 34.
- Karaer, Z. 2011. Kırmızı Tavuk Akarı, Tünek Akarı (Kırmızı Tavuk Biti?) Veteriner Tavukçuluk Derneği Mektup Ankara, 9(4):3-10.
- Kilpinen, O. 2005. How to obtain a blood meal without being eaten by the host: the case of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Physiological Entomology*, 30:232-240.
- Kilpinen, O., A. Roepstorff, A. Permin, G. Norgaard-Nielsen, L.G. Lawson and H.B. Simonsen. 2005. Influence of *Dermanyssus gallinae* and *Ascaridia galli* infections on behaviour and health of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *British Poultry Science*, 46:26-34.
- Koenraadt, C.J.M. and M. Dicke. 2010. The role of volatiles in aggregation and host-seeking of the haematophagous poultry red mite *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Experimental and Applied Acarology*, 50 (3):191-199.
- Konyalı, C. ve T. Savaş. 2016. Kanatlı Kırmızı Akarı (*Dermanyssus gallinae*): Biyolojisi ve Etkileri. *Hayvansal Üretim* 57(1):63-72.
- Kowalski, A. and R. Sokół. 2009. Influence of *Dermanyssus gallinae* (poultry red mite) invasion on the plasma levels of corticosterone, catecholamines and proteins in layer hens. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 12 (2): 231-35.
- Koziatek, S. and R. Sokół. 2015. *Dermanyssus gallinae* still poses a serious threat for rearing of laying hens. *Polish Journal of Natural Sciences*, 30(4):451-463.

- Liao, M., J.-J. Xiao, L.-J. Zhou, X. Yao, F. Tang, R.-M. Hua, X.-W. Wu and H.-Q. Cao. 2017. Chemical composition, insecticidal and biochemical effects of *Melaleuca alternifolia* essential oil on the *Helicoverpa armigera*. *Journal of Applied Entomology*, 141:721-728.
- Magdaş, C., M. Cernea, H. Baciu and E. Şuteu. 2010. Acaricidal effect of eleven essential oils against the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Scientia Parasitologica*, 11(2):71-75.
- Marangi, M., V. Morelli, S. Pati, A. Camarda, M.A. Cafiero and A. Giangaspero. 2012. Acaricide Residues in Laying Hens Naturally Infested by Red Mite *Dermanyssus gallinae*. *PLoS ONE* 7(2): e31795. doi:10.1371/journal.pone.0031795.
- Marčić, D., P. Peric, S. Petronijević, M. Prijovic and T. Drobniakovic. 2011. Cyclic Ketoenols – Acaricides and Insecticides with a Novel Mode of Action. *Pesticides and Phytomedicine*, 26 (3):185-195.
- Maurer, V. and J. Baumgärtner. 1992. Temperature influence on life table statistics of the chicken mite *Dermanyssus-gallinae* (Acari, Dermanyssidae). *Experimental & Applied Acarology*, 15:27-40.
- Miresmaili S. and M.B. Isman. 2014. Botanical insecticides inspired by plant–herbivore chemical interactions. *Trends in Plant Sciences*, 19: 29–35.
- Mossa, A.-T.H. 2016. Green pesticides: essential oils as biopesticides in insect-pest management. *Journal of Environmental Science and Technology*, 9 (5):354-378.
- Mul, M., T. van Niekerk, J. Chirico, V. Maurer, O. Kilpinen, O. Sparagano, B. Thind, J. Zoons, D. Moore, B. Bell, A.G. Gjevve and C. Chauve. 2009. Control methods for *Dermanyssus gallinae* in systems for laying hens: results of an international seminar. *Worlds Poultry Science Journal*, 65:589-599.
- Nordenfors, H., J. Höglund and A. Ugglä. 1999. Effects of temperature and humidity on oviposition, molting, and longevity of *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Journal of Medical Entomology*, 36 (1):68-72.
- Nordenfors, H. and J. Höglund. 2000. Long term dynamics of *Dermanyssus gallinae* in relation to mite control measures in aviary systems for layers. *British Poultry Science* 41: 533-540.
- Ohi, M., P.R. Dalsenter, A.J.M. Andrade and A.J. Nascimento. 2004. Reproductive adverse effects of fipronil in Wistar rats. *Toxicology letters*, 146(2): 121-127.
- Pageat, P. 2014. Allomone repulsive and kairomone attractive compositions for controlling arachnids. United State Patents, No:US 8,828,921 B2.
- Pageat, P., C. Chauvet, C. Lecuelle, A. Cozzi and C. Bienboire-Frosini. 2017. Efficacy of the duck uropygial semiochemical DDRA (Duck *Dermanyssus* Repellent Allomone) (NoReds®) in the control of chicken red mite infestation (*Dermanyssus gallinae*). XXTH World Veterinary Poultry Association Congress, Edinburgh 4-8 September, Poster Nb PO-PA-13.
- Prates, H.T., J.P. Santos, J.M. Waquil, J.D. Fabris, A.B. Oliveira and J.E. Foster. 1988. Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhyssopertha dominica* (E) and *Tribolium castaneum* (Herbst.). *Journal of Stored Products Research*, 34:243-249.
- Pilarczyk, B., A. Balicka-Ramisz, A. Ramisz and B. Pajak. 2004. Wpływ inwazji *Dermanyssus gallinae* na zdrowotność i produktywność kur niosek. *Medycyna Weterynaryjna*, 60:874-876.
- Pritchard, J., T. Kuster, O. Sparagano and F. Tomley. 2015. Understanding the biology and control of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*: a review. *Avian Pathology*, 44: 143-153.
- Puvača, N., A. Petrović, N. Nikolova, A. Popović, I. Čabarkapa, V. Bursić, S. Popović, O. Đuragić and T. Shtylla-Kika. 2018. Influence of selected essential oils as a natural repellent of poultry red mites (in vitro study). *Macedonian Journal of Animal Science*, 8 (1): 55–59.
- Puvača, N., A. Petrović, D. H. Tomić, E.K. Tatham, I. Čabarkapa, J. Lević and O. Sparagano. 2019. Influence of essential oils as natural poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) repellents. *Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management*, 2(1): 168-177.
- Radsetoulalova, I., Hubert, J. and M. Lichovnikova. 2017. Acaricidal activity of plant essential oils against poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). *MendelNet*, 260-265.
- Reich H. and G.A. Triacchini. 2018. Scientific report on the occurrence of residues of fipronil and other acaricides in chicken eggs and poultry muscle/fat. *EFSA Journal* 2018;16(5):5164, 30 pp.
- Sanco. 2015. Question and Answers Regulation (EC) No 1107/2009 concerning the placing of plant protection product on the market. SANCO/12415/2013, Rev. 5. Brussels, European Commission.
- Sarma, R., K. Adhikari, S. Mahanta and B. Khanikor. 2019. Combinations of plant essential oil based terpene compounds as larvicidal and adulticidal agent against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Scientific Reports*, 9:947.
- Sikes, R.K. and R.W. Chamberlain 1954. Laboratory observations on three species of bird mites. *Journal of Parasitology*, 40(6):691-697.
- Sparagano, O., A. Pavlicevic, T. Murano, A. Camarda, H. Sahibi, O. Kilpinen, M. Mul, R. Van Emous, S. le Bouquin, K. Hoel and M.A. Cafiero. 2009. Prevalence and key figures for the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* infections in poultry farm systems. *Experimental and Applied Acarology*, 48:3-10.
- Sparagano, O., K. Khallaayoune, G. Duvallet, S. Nayak and D. George. 2013. Comparing Terpenes from Plant Essential Oils as Pesticides for the Poultry Red Mite (*Dermanyssus gallinae*). *Transboundary and Emerging Diseases*, 60(2):150-153.
- Sparagano O.A.E., D.R. George, D.W.J. Harrington and A. Giangaspero. 2014. Significance and Control of the Poultry Red Mite, *Dermanyssus gallinae*. *Annual Review of Entomology* 59:447-466.
- Tan, K. ve F. Kırkpınar. 2016. Organik Etlik Piliç Karma Yemlerine İlave Edilen Yonca Ununun Karkas Özellikleri, Nişpi Organ Ağırlıkları, Bağırsak Viskozitesi, İncik ve Ayak Rengi Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (3):277-283.
- Tomičić, R.M., I.S. Čabarkapa, A.O. Varga and Z.M. Tomičić. 2018. Antimicrobial activity of essential oils against *Listeria monocytogenes*. *Food and Feed Research*, 45(1): 37-44.
- US EPA (2014) Pesticides: Regulating Pesticides. Minimum Risk Pesticides. [http://www.epa.gov/opppbd1/biopesticides/regtools/25b\\_list.htm](http://www.epa.gov/opppbd1/biopesticides/regtools/25b_list.htm).
- Valiente Moro, C., C.J. De Luna, A. Tod, J.H. Guy, O. Sparagano and L. Zenner. 2009. The poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*): a potential vector of pathogenic agents *Experimental and Applied Acarology*, Volume 48:93-104.
- Yamauchi, K., N. Manabe, Y. Matsumoto and K. Yamauchi. 2014. Exterminating effect of wood vinegar to red mites and its safety to chickens. *Journal of Poultry Science*, 51:327-332.
- Zoubiri, S. and A. Baaliouamer. 2014. Potentiality of plants as source of insecticide Principles. *Journal of Saudi Chemical Society*, 18:925-938.

---

**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 yayımlanmamış 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 ilk isim olduğu 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 "Keywords" 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 resimlere metin içerisinde atıf yapılmalı ve şekil ve çizelgeler makale sonunda ayrı ayrı sayfalarda verilmelidir.
  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 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. Metin tümüyle iki yana yaslı hizalanmalıdır. 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 yayımlar noktalı virgül ile ayrılmalı ve kronolojik sıra ile verilmelidir. Örneğin: (SoyadıA, 2002; SoyadıB ve ark., 2008; SoyadıC, 2008; 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 yayımların çoklu kullanışlarında tarihsel sıralanmalı, aynı yılda bir çok yayının kullanılmasında (yazar grupları aynı olmasa bile) ise küçük harf ile ayrılmalıdır. Örneğin: Bolca,M., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; Bolca,M., N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; Bolca,M., N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (çünkü metin içinde hepsi "Bolca ve ark., 1999" olarak geçecektir).
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 yayımları 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:**

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 Netherlands, pp 205-219.

##### **Kongre bildiri veya 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.

##### **Makale:**

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: 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 first 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 printing 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, Results, Discussion, Conclusion and References. If requested "Results" and "Discussion" can be written in a single title as "Results 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., Bolca,M., N. Mordoğan and C. Karagözlü. 1999a; Bolca,M., N. Mordoğan & C. Karagözlü. 1999b; Bolca,M., N. Mordoğan and C. and Karagözlü E. 1999c (because all will appear as «Bolca 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.

---